



**PERANCANGAN  
MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU ABON  
PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



**Oleh:  
PETRUS GALIH PRAMONO R  
09508131021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2012**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul “**PERANCANGAN MESIN PENYUIR DAGING  
UNTUK BAHAN BAKU ABON**” ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen  
pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 17 September 2012

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Setyo Hadi, M.Pd

NIP. 19540327 197803 1 003

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROYEK AKHIR**

**PERANCANGAN MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU**

**ABON**




Dipersiapkan dan disusun oleh :

PETRUS GALIH PRAMONO R

09508131021

Telah dipertahankan di depan panitia penguji Proyek Akhir  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
pada tanggal 28 September 2012 dan dinyatakan lulus

**DEWAN PENGUJI**

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Setyo Hadi, M.Pd	Ketua Penguji		27/9/2012
2. Tiwan, MT	Sekretaris Penguji		22/9-2012
3. Subiyono, MP	Penguji Utama		2/10-2012

Yogyakarta, 28 September 2012

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat kata atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 17 September 2012

Yang Menyatakan,

Petrus Galih Pramono R

NIM. 09508131021

## ABSTRAK

### PERANCANGAN MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU ABON

Oleh:

PETRUS GALIH PRAMONO R

09508131021

Tujuan utama dari pembuatan mesin penyuir daging ini adalah untuk memenuhi kebutuhan para pengrajin abon. Dengan mesin penyuir daging ini diharapkan dapat membantu dalam proses produksi abon sehingga dapat mempercepat proses produksi.

Mesin penyuir daging terdiri dari beberapa komponen yaitu rangka mesin, motor listrik, puli, sabuk-V, bak penampung dan poros penyuir. Dengan komponen-komponen di atas, mesin penyuir daging ini diharapkan mampu bekerja dengan baik. Adapun tahapan dalam pembuatan mesin penyuir daging ini adalah: analisa kebutuhan, analisis masalah dan spesifikasi, pernyataan masalah, perancangan konsep, sket terpilih, pemodelan, analisis teknik, pembuatan gambar kerja dan pengujian alat.

Hasil dari perancangan mesin penyuir daging didapatkan hasil berupa desain dan gambar kerja mesin penyuir daging. Spesifikasi mesin penyuir daging yaitu panjang 600 mm, lebar 750 mm, dan tinggi 875 mm. Sumber penggerak Mesin penyuir daging adalah motor listrik  $\frac{1}{2}$  HP dengan putaran 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan puli dan sabuk-V. Poros penyuir yang digunakan dari bahan ST 60 berdiameter 25,4 mm dengan putaran poros 700 rpm. Kontruksi rangka menggunakan profil L dengan ukuran 40x40x3 mm dari bahan ST 37. Bak penampung menggunakan bahan *Stainless Steel* 0,8 mm. Bak penampung dapat menampung daging hingga 4 kg. Hasil uji kinerja 1 kg daging membutuhkan waktu proses penyuiran rata-rata 1,5 menit. Taksiran harga jual untuk mesin penyuir daging ini senilai Rp 2.785.000,00.

Kata kunci: abon, mesin penyuir daging, perancangan

## **MOTTO**

*SELALU BERPIKIR POSITIF ADALAH LANGKAH AWAL  
MENJADIKAN SUATU HAL MENJADI BAIK*

*KESUKSEAN DIRAIH BUKAN HANYA KEBERUNTUNGAN  
SEMATA TAPI DENGAN USAHA DAN RENCANA YANG MATANG*

*BELAJAR UNTUK MENJADI PINTAR, PINTAR UNTUK MERAIH  
KESUKSESAN, KESUKSESAN UNTUK MENJADIKAN HIDUP  
LEBIH BAIK*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Sebuah karya kecil untuk orang-orang tercinta yang senantiasa ada di sampingku sampai terciptanya karya ini, yaitu bapak dan ibu yang selalu memberikan doa, kepercayaan, dukungan, nasihat, serta kesabarannya yang tiada batas.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat sehingga penulis bisa melaksanakan tahap demi tahap mulai dari pembuatan proposal, pelaksanaan kegiatan hingga penulisan laporan pelaksanaan kegiatan Proyek Akhir dengan judul “Perancangan Mesin Penyuir Daging untuk Bahan Baku Abon” ini dengan lancar tanpa ada suatu halangan yang berarti. Laporan ini dibuat sebagai pertanggungjawaban atas karya Proyek Akhir yang telah dibuat guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan partisipasi bimbingan serta dorongan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Wagiran, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Mujiyono, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Fredy Surahmanto, M.Eng., selaku Pembimbing Akademik.
5. Setyo Hadi, M.Pd., selaku Pembimbing Proyek Akhir.



6. Bapak-bapak Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dari semester awal hingga akhir.
7. Seluruh Staf Pengajar, Karyawan, Teknisi Bengkel Permesinan dan Fabrikasi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Kedua orang tua, saudara, dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan, baik moril maupun materiil.
9. Semua anggota kelompok Proyek Akhir, Seto Alam, Khoirul Fuad, Tasdik Munir dan Ngatiman.
10. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam pelaksanaan dan penulisan laporan Proyek Akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangatlah dibutuhkan oleh penulis demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca semua.

Yogyakarta, 17 September 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I IDENTIFIKASI KEBUTUHAN	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	4
G. Keaslian .....	5

## BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Kajian Mesin Penyuir Daging .....	6
1. Daging Sapi dan Produk Olahannya (Abon) .....	6
2. Mesin Penyuir Daging .....	8
B. Tuntutan Alat dari Sisi Calon Pengguna .....	9
C. Analisis Morfologi Alat .....	10
D. Morfologi Mesin Penyuir Daging .....	10
E. Gambaran Konsep .....	13
F. Identifikasi Analisis Teknik yang Digunakan dalam Perancangan .....	15
1. Teori Desain Perancangan .....	15
2. Gaya Tumbukan pada Daging .....	19
3. Daya Mesin dan Tenaga Penggerak .....	20
4. Poros Penyuir .....	21
5. Batang Penyuir .....	24
6. Transmisi dan Sabuk-V .....	25
7. Bak Penampung .....	28
8. Rangka .....	29
9. Analisis Ekonimi .....	29

## BAB III KONSEP PERANCANGAN

A. Diagram Alir Proses Perancangan .....	34
B. Pernyataan Kebutuhan .....	37
C. Analisis Kebutuhan .....	37
D. Pertimbangan dari Sisi Pembuat .....	38
1. Pertimbangan Geometri .....	38
2. Pertimbangan Energi .....	38
3. Pertimbangan Teknis .....	38
4. Pertimbangan Ergonomis .....	39
5. Pertimbangan Produksi .....	40
6. Pertimbangan Keselamatan Kerja .....	40

#### BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi dan Gambar Teknologi Mesin Penyuir Daging .....	41
1. Spesifikasi Mesin Penyuir Daging .....	41
2. Gambar Teknologi Mesin Penyuir Daging .....	42
B. Pemilihan Bahan .....	42
1. Pemilihan Bahan Poros.....	43
2. Pemilihan Bahan Batang Penyuir .....	43
3. Pemilihan Bahan Bak Penampung dan Dudukan Tempat Nampan.....	44
4. Pemilihan Bahan Rangka.....	44
C. Analisis Teknik yang Digunakan dalam Perancangan.....	45
1. Analisis Gaya Penyuiran .....	46
2. Analisis Kebutuhan Daya Motor Penggerak .....	47
3. Analisis Perancangan Poros.....	50
4. Batang Penyuir .....	53
5. Analisis Ukuran Puli Analisis .....	55
6. Analisis Perancangan Transmisi Sabuk-V.....	56
7. Analisis Bak Penampung .....	60
8. Analisis Rangka .....	61
D. Analisis Ekonomi .....	64
E. Pembahasan .....	66
1. Analisis Kebutuhan Daya Motor Penggerak .....	66
2. Analisis Poros Utama .....	66
3. Analisis Batang Penyuir .....	67
4. Analisis Transmisi Sabuk-V .....	68
5. Analisis Bak Penampung .....	68
6. Analisis Rangka .....	69
7. Analisis Ekonomi .....	69
F. Uji Kinerja .....	69
G. Kelemahan dan Keunggulan .....	71

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan .....	73
B. Saran .....	75

DAFTAR PUSTAKA .....	76
----------------------	----

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Mesin penyuir daging dipasaran.....	8
Gambar 2. Mesin penyuir daging .....	13
Gambar 3. Ilustrasi penyuiran daging saat poros diam .....	13
Gambar 4. Ilustrasi penyuiran daging saat poros berputar .....	14
Gambar 5. Ilustrasi penyuiran daging saat daging sudah tersuir .....	14
Gambar 6. Ilustrasi pembebanan pada ujung batang .....	24
Gambar 7. Penampang sabuk-V .....	25
Gambar 8. Profil siku .....	29
Gambar 9. Diagram proses perancangan menurut Darmawan .....	34
Gambar 10. Mesin penyuir daging .....	42
Gambar 11. Diagram Alir Analisis Teknik Mesin Penyuir Daging .....	45
Gambar 12. Ilustrasi Mencari Gaya Penyuiran .....	46
Gambar 13. Batang penyuir.....	47
Gambar 14. Ilustrasi Gaya yang Dialami Motor .....	48
Gambar 15. Diagram alir perancangan poros .....	50
Gambar 16. Pembebanan poros dengan gaya vertikal .....	51
Gambar 17. Diagram momen lentur .....	52
Gambar 18. Ilustrasi Pembebanan pada Ujung Batang.....	54
Gambar 19. Ilustrasi mencari ukuran puli .....	55
Gambar 20. Diagram alir perancangan pemilihan transmisi sabuk-V .....	57
Gambar 21. Sudut kontak.....	59
Gambar 22. Bak Penampung.....	60
Gambar 23. Pembebanan Rangka Mesin Penyuir Daging .....	62
Gambar 24. <i>Von Mises Stress</i> .....	63
Gambar 25. <i>Displacement</i> .....	64

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Matrik morfologi mesin penyuir daging .....	11
Tabel 2. Penggolongan bahan poros .....	22
Tabel 3. Material Rangka .....	62
Tabel 4. Hasil Pembebanan Rangka .....	63
Tabel 5. Penentuan harga mesin .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Gambar 3D dan 2D Mesin Penyuir Daging .....	78
Lampiran 2. Tabel Baja Konstruksi Umum DIN 17100 .....	103
Lampiran 3. Baja Karbon untuk Poros .....	104
Lampiran 4. Standar Baja .....	105
Lampiran 5. Konstanta Fisik dan Bahan .....	106
Lampiran 6. Tabel Factor Koreksi pada Transmisi Sabuk-V .....	107
Lampiran 7. Tabel Faktor Koreksi $K_0$ .....	108
Lampiran 8. Tabel Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros .....	109
Lampiran 9. Tabel Panjang Sabuk-V Standar .....	110
Lampiran 10. Diagram Pemilihan Sabuk-V .....	111
Lampiran 11. Angka Perbandingan Transmisi yang Diiijinkan .....	112
Lampiran 12. Faktor-faktor V, X, Y, dan $X_0$ , $Y_0$ Bantalan Gelinding .....	113
Lampiran 13. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan.....	114
Lampiran 14. Harga Kekasaran dan Angka Kelas Kekasaran .....	115
Lampiran 15. Suaian untuk Tujuan-Tujuan Umum Sistem Lubang Dasar.....	116
Lampiran 16. Nilai Penyimpangan Lubang .....	117
Lampiran 17. Nilai Penyimpangan Poros .....	118
Lampiran 18. Tabel harga $Sf_1$ dan $Sf_2$ .....	119
Lampiran 19. Tabel Faktor Keamanan .....	120
Lampiran 20. Tabel Modulus Elastisitas Bahan.....	121
Lampiran 21. Tabel Baja Siku Sama Kaki.....	122
Lampiran 22. Lambang-lambang Las .....	123
Lampiran 23. Work Preparation Karya Teknologi .....	125
Lampiran 24. Kartu Bimbingan Revisi Proyek Akhir .....	139
Lampiran 25. Presensi Kehadiran Karya Teknologi.....	141
Lampiran 26. Gambar Tahapan Uji Kinerja .....	142



## **BAB I**

### **IDENTIFIKASI KEBUTUHAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Pada era globalisasi saat ini menuntut orang untuk berperan aktif, menggunakan kreatifitas dan kemampuan berinovasi guna menghasilkan suatu produk yang berkualitas. Oleh karena itu, banyak pihak yang berlomba-lomba untuk membuat atau mengembangkan teknologi yang memiliki manfaat dan lebih ekonomis. Banyak peralatan-peralatan bantu baru yang dibuat orang. Hal ini dimaksudkan untuk membantu dan mempermudah dalam proses kerja. Selain dalam proses kerjanya, hasil produksi juga dituntut hasil yang cepat, biaya rendah, dan dapat memenuhi permintaan konsumen sehingga usahanya dapat terus berjalan.

Sekarang ini di daerah Cilacap, dalam produksi abon menggunakan peralatan yang sederhana yaitu dengan cara manual. Dalam pembuatan abon masih digunakan tangan dan pisau atau palu untuk menyuir daging yang akan dijadikan abon. Dengan menggunakan peralatan manual seperti itu tentunya proses dalam pembuatan abon akan menjadi lama. Selain itu kekurangan dari proses penyuiran daging dengan cara manual yaitu hasil suiran daging yang kurang baik yang tentunya akan mempengaruhi kualitas abon nantinya. Karena pelaksanaanya masih menggunakan sistem manual dalam produksi abon tentunya lebih membutuhkan tenaga manusia yang lebih banyak sehingga akan lebih memakan ongkos produksi yang tinggi. Dari situasi seperti di atas menimbulkan minat dari penulis untuk membantu memecahkan

masalah yakni bagaimana agar proses produksi abon menjadi lebih cepat dan menekan ongkos produksi abon. Alternatif bantuan yang dapat dilakukan adalah menciptakan mesin penyuir daging dengan kapasitas sedang dengan waktu proses yang singkat. Mesin tersebut dapat menjadikan proses produksi abon lebih cepat dan tenaga manusia yang lebih sedikit dibandingkan dengan cara manual.

Pengembangan dan penerapan teknologi ini diharapkan akan mampu mendukung program nasional pemerintah dalam memajukan industri-industri kecil maupun menengah, sehingga diharapkan dengan ketersediaan teknologi ini akan dapat memicu berkembangnya agroindustri di Indonesia.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya adalah:

1. Bagaimanakah perancangan konstruksi mesin penyuir daging untuk bahan baku abon yang kokoh dengan harga terjangkau?
2. Bagaimanakah perancangan mesin penyuir daging dengan kapasitas produksi yang sedang untuk industri rumah tangga?
3. Bagaimanakah perancangan mesin penyuir daging agar dapat menyuir daging menjadi suiran yang baik dan merata?
4. Bahan apa yang dipakai untuk pembuatan *part* mesin penyuir daging yang aman untuk makanan?

### **C. Batasan Masalah**

Laporan tugas akhir ini dibatasi pada perancangan mesin penyuir daging untuk bahan baku abon. Fokus masalah yang dibahas meliputi cara mendesain mesin, analisis teknik yang dibutuhkan pada perancangan mesin, dan analisis nilai ekonomi.

### **D. Rumusan Masalah**

Dari pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah desain dan gambar kerja mesin penyuir daging untuk bahan baku abon?
2. Berapakah daya motor yang dibutuhkan agar kapasitas mesin yang diinginkan dapat tercapai?
3. Bagaimanakah bentuk dan bahan poros penyuir agar menghasilkan suiran yang baik?
4. Berapa ukuran poros yang kokoh untuk menahan bak penampung dan daging yang akan disuir?
5. Bagaimanakah komposisi ukuran transmisi agar putaran poros penyuir dapat menghasilkan hasil suiran yang baik?
6. Bagaimanakah bentuk dan bahan bak penampung yang cocok untuk mesin penyuir daging?
7. Bahan apakah yang kokoh untuk rangka mesin penyuir daging?

### **E. Tujuan**

Sesuai dengan rumusan masalah yang dihadapi, maka tujuan inovasi mesin penyuir daging yang dilakukan, antara lain adalah:

1. Untuk mendesain mesin penyuir daging yang memiliki daya guna tinggi.
2. Mengetahui daya motor yang dibutuhkan agar kapasitas mesin yang diinginkan dapat tercapai.
3. Mengetahui bentuk dan bahan poros penyuir agar menghasilkan suiran yang baik.
4. Mengetahui ukuran poros yang kokoh untuk menahan bak penampung dan daging yang akan disuir.
5. Mengetahui komposisi ukuran transmisi agar putaran poros penyuir dapat menghasilkan hasil suiran yang baik.
6. Mengetahui bentuk dan bahan bak penampung yang cocok untuk mesin penyuir daging.
7. Mengetahui bahan yang kokoh untuk rangka mesin penyuir daging.

### **F. Manfaat**

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang diperoleh saat di bangku perkuliahan.
  - b. Meningkatkan kreativitas, inovasi, dan keahlian mahasiswa.
  - c. Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan menciptakan karya teknologi yang bermanfaat.

- d. Melatih kedisiplinan serta kerja sama antar mahasiswa baik secara individual maupun kelompok.

## 2. Bagi Dunia Pendidikan

- a. Menambah perbedaan dari inovasi alat-alat produksi yang sudah ada.
- b. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat sesuai dengan tridarma perguruan tinggi, sehingga mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi masyarakat dan bisa dijadikan sebagai sarana untuk lebih memajukan dunia pendidikan.

## 3. Bagi Dunia Industri

- a. Merupakan inovasi awal untuk dapat dikembangkan pada sistem peralatan dan teknologi, sehingga membantu pengembangan industri kecil.
- b. Dapat meningkatkan hasil ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

## **G. Keaslian**

Mesin Penyuir daging ini merupakan pengembangan dan inovasi dari mesin serupa. Mesin ini mengadopsi cara kerja dari mesin yang sudah ada. Inovasi dari mesin ini yaitu ukuran, bentuk, kapasitas yang berbeda dari mesin yang sudah ada, selain itu juga terdapat penambahan fitur.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Kajian Mesin Penyuir Daging**

##### **1. Daging sapi dan produk olahannya (Abon)**

Daging sapi adalah jaringan otot yang diperoleh dari sapi yang biasa dan umum digunakan untuk keperluan konsumsi makanan. Di setiap daerah, penggunaan daging ini berbeda-beda tergantung dari cara pengolahannya. Sebagai contoh has luar, daging iga dan T-Bone sangat umum digunakan di Eropa dan di Amerika Serikat sebagai bahan pembuatan steak sehingga bagian sapi ini sangat banyak diperdagangkan ([http://id.wikipedia.org/wiki/Daging\\_sapi](http://id.wikipedia.org/wiki/Daging_sapi)).

Jaringan otot merupakan komponen yang terbanyak dalam karkas yaitu 35 sampai 65 persen dari berat karkas atau 35 sampai 40 persen dari berat hewan hidup. Otot ini melekat pada kerangka, tetapi ada yang langsung melekat pada tulang rawan dan kulit. Warna daging sapi yang baru diiris biasanya merah ungu gelap. Warna tersebut berubah menjadi terang (merah ceri) bila daging dibiarkan terkena oksigen. Perubahan warna merah ungu menjadi terang tersebut bersifat reversible (dapat balik). Namun, bila daging tersebut terlalu lama terkena oksigen, warna merah terang akan berubah menjadi cokelat. Mioglobin merupakan *pigmen* berwarna merah keunguan yang menentukan warna daging segar. Mioglobin dapat mengalami perubahan bentuk akibat berbagai reaksi kimia. Bila terkena udara, pigmen mioglobin akan teroksidasi menjadi

oksimioglobin yang menghasilkan warna merah terang. Oksidasi lebih lanjut dari oksimioglobin akan menghasilkan pigmen metmioglobin yang berwarna coklat. Timbulnya warna coklat menandakan bahwa daging telah terlalu lama terkena udara bebas, sehingga menjadi rusak (<http://sains.geoklik.com/struktur-dan-komposisi-daging-dalam-bahan-pangan/>). Sifat-sifat daging sapi adalah sebagai berikut:

- a. Semakin tua umur sapi maka daging yang dihasilkan semakin keras.
- b. Daging sapi yang dipanaskan maka kandungan kolagen dan elastin semakin berkurang sehingga serat daging mudah dipisahkan.
- c. Daging sapi yang dimasak akan mengalami penyusutan volume daging.
- d. Daging sapi yang dipanaskan/direbus akan menjadi lebih empuk, semakin lama pemanasan yang dialami daging maka akan semakin empuk.
- e. Daging sapi memiliki daya pengikat air, semakin lama daging sapi yang sudah dipotong maka daya mengikat airnya semakin sedikit.

Abon adalah makanan yang terbuat dari serat daging. Penampilannya biasanya berwarna coklat terang hingga kehitaman. Abon tampak seperti serat, karena didominasi oleh serat-serat otot yang mengering. Karena kering, abon biasanya awet disimpan berminggu-minggu hingga berbulan-bulan dalam kemasan kedap udara. Dalam memudahkan pembuatan abon, daging harus dipotong-potong terlebih dahulu. Potongan daging harus direbus dan dididihkan, sehingga serat-

serat daging mulai terlepas dan mudah disuwir-suwir. Hal ini karena kandungan kolagen dan elastin zat pengikat otot telah larut oleh air rebusan. Dalam pembuatan abon sebelum daging disangrai terlebih dahulu ditumbuk-tumbuk. Ketika ditumbuk daging ini membentuk serat-serat daging yang menyerupai gumpalan benang (<http://id.wikipedia.org/wiki/Abon>).

## 2. Mesin penyuir daging

Mesin penyuir daging merupakan alat bantu untuk menyuir daging menjadi suiran-suiran tipis. Bukan hanya itu saja, mesin ini dapat menghasilkan hasil suiran yang merata dan waktu penyuiran menjadi cepat. Hal tersebut tentunya sulit dilakukan seseorang jika penyuiran dilakukan dengan cara manual menggunakan tangan dan palu apalagi jika orang tersebut belum terampil bekerja. Mesin ini terdiri dari rangka, bak penampung, poros penyuir, transmisi, dan motor listrik.



Gambar 1. Mesin penyuir daging di pasaran



Cara kerja dari mesin penyuir daging ini adalah daging yang sudah dipotong-potong menjadi ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm dan direbus setengah matang dimasukkan ke dalam bak penampung. Apabila mesin dihidupkan maka motor listrik akan menggerakkan puli pada motor, kemudian dari puli motor ditransmisikan ke puli poros penyuir sehingga poros penyuir akan ikut berputar sehingga akan terjadi proses penyuiran. Jika daging sudah tersuir kemudian mesin dimatikan dan buka pengunci antara bak penampung dengan rangka, sehingga bak penampung dapat dimiringkan ke arah depan untuk memudahkan dalam pengambilan hasil suiran. Hasil produksi yang diharapkan mampu menghasilkan suiran daging sebanyak 4 kg/6 menit.

#### **B. Tuntutan Alat dari Sisi Calon Pengguna**

Perancangan mesin penyuir daging untuk bahan baku abon ini didasarkan pada kebutuhan dan tuntutan para pengusaha pembuat abon, sehingga para konsumen/calon pengguna dan para pengusaha abon dapat mengoperasikan mesin ini dengan mudah, dengan waktu yang singkat dan tenaga manusia yang lebih sedikit. Adapun tuntutan dari alat tersebut antara lain:

1. Ukuran mesin yang tidak terlalu besar.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses penyuiran tidak terlalu lama dan menghasilkan hasil yang baik.
3. Mudah untuk dipindahkan.

4. Konstruksi harus kuat.
5. Dapat dioperasikan oleh semua orang.
6. Mudah perawatannya.
7. Suku cadang yang murah dan mudah diperoleh.

### **C. Analisis Morfologis Alat**

Analisis morfologi suatu mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik mesin dan dimengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan dalam mesin. Dengan segala sumber informasi, selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen mesin yang paling ekonomis. Analisis morfologis sangat diperlukan dalam perancangan mesin penyuir daging untuk mendapatkan hasil yang maksimal.


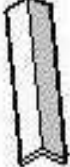



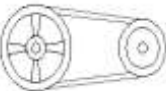
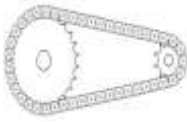
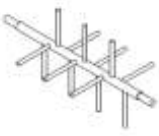


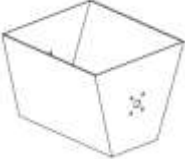
### **D. Morfologi Mesin Penyuir Daging**

Dari data di atas diperoleh gambaran tentang komponen yang akan digunakan dalam merancang mesin penyuir daging. Secara fungsional, alat ini memiliki komponen sebagai berikut:

1. Profil rangka mesin
2. Penggerak
3. Sistem transmisi
4. Sistem putaran poros penyuir
5. Sistem penampung daging

Dengan komponen di atas, maka dapat disusun suatu skema klasifikasi yang disebut matriks morfologi, dan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Matriks morfologi mesin penyuir daging

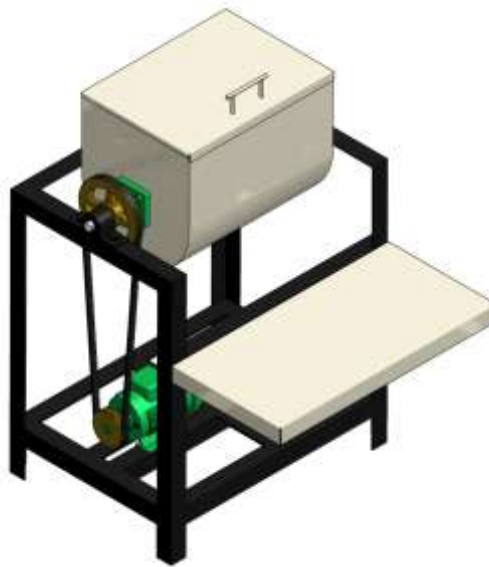
No.	Sub Komponen	Varian yang mungkin		
		1	2	3
1.	Profil rangka mesin	 (pipa)	 (profil L)	 (profil U)
2.	Penggerak	 (Engkol manual)	 (Motor listrik)	
3.	Sistem transmisi	 (Puli)	 (Sprocket)	
4.	Sistem poros penyuir	 (Poros jari-jari)	 (Poros kipas)	
5.	Sistem penampung daging	 (Bak penampung stengah lingkaran)	 (Bak penampung trapesium)	

Berdasarkan tabel matriks morfologi mesin penyuir daging, varian yang terpilih adalah sebagai berikut:

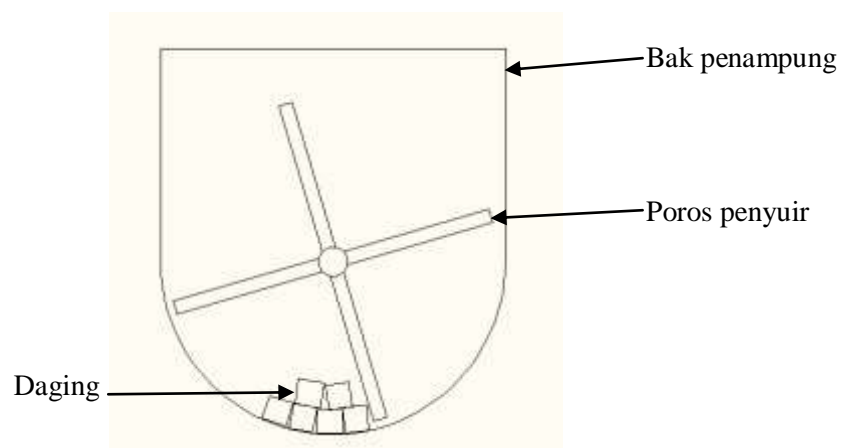
1. Profil rangka yang dipilih adalah varian kedua, yaitu profil L (besi siku) karena selain lebih ringan, besi profil L mudah untuk dirangkai pada saat pembuatan rangka mesin.
2. Penggerak utama dipilih varian kedua, yaitu motor listrik dengan alasan untuk memudahkan pekerjaan, mengurangi jumlah tenaga manusia sehingga mesin dapat dioperasikan oleh tenaga satu orang saja.
3. Sistem transmisi yang dipilih adalah varian pertama, yaitu puli dan sabuk-V. Transmisi puli ini berfungsi menghubungkan poros motor dengan poros penyuir dan juga untuk mereduksi putaran motor ke poros penyuir. Pemilihan transmisi puli dan sabuk-V ini dilakukan karena dalam mesin penyuir daging ini tidak membutuhkan perbandingan putaran poros yang konstan dan slip yang terjadi pada putaran poros tidak akan berpengaruh terhadap pekerjaan.
4. Sistem poros penyuir yang dipilih adalah varian pertama, yaitu poros jari-jari karena hasil suiran untuk bahan lunak seperti daging dinilai lebih efektif dan merata.
5. Sistem penampung daging dipilih varian pertama, yaitu menggunakan bak penampung setengah lingkaran, karena poros berputar sejara vertikal maka bentuk setengah lingkaran lebih cocok dengan gerak poros. Selain itu bentuk bak penampung setengah lingkaran membuat daging akan

lebih mudah tersuir tanpa ada yang terselip dibagian sudut seperti pada varian kedua.

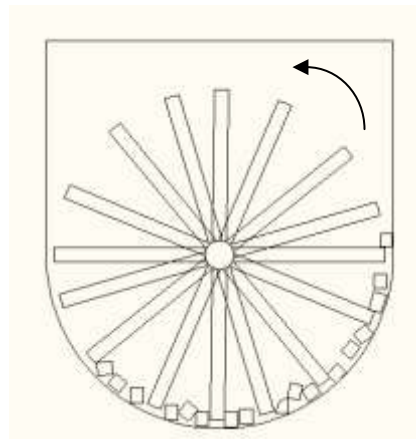
#### D. Gambaran Konsep



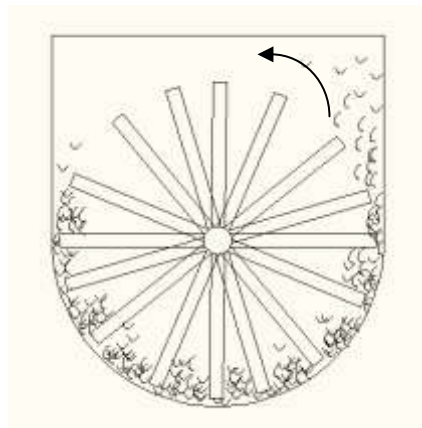
Gambar 2. Mesin penyuir daging



Gambar 3. Ilustrasi penyuiran daging saat poros penyuir diam



Gambar 4. Ilustrasi penyuiran daging saat poros penyuir berputar



Gambar 5. Ilustrasi penyuiran daging saat daging sudah tersuir

Langkah-langkah pengoperasian mesin penyuir daging untuk bahan baku abon ini adalah, sebagai berikut:

- a. Siapkan bahan daging yang akan digunakan.
- b. Potong daging dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm, rebus daging hingga setengah matang.
- c. Masukkan daging yang sudah direbus kedalam bak penampung, kemudian tutup bak dengan rapat.
- d. Pastikan terlebih dahulu bahwa pengunci telah terkunci dengan benar.

- e. Hidupkan motor listrik.
- f. Tunggu beberapa saat hingga daging tersuir semua.
- g. Matikan motor listrik kemudian buka penutup bak, jika belum tersuir semua maka dapat dilakukan proses penyuiran lagi.
- h. Lepaskan pengunci bak dan miringkan bak kearah depan.
- i. Pindahkan hasil suiran pada nampan yang diletakkan pada dudukan nampan yang sudah tersedia.

Untuk melakukan perawatan pada mesin penyuir daging ini, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Setiap akan dan setelah selesai digunakan, bersihkan mesin dari kotoran-kotoran yang ada terutama pada bak penampung dan poros penyuir
- b. Tutup semua badan mesin dengan kain atau plastik yang berukuran cukup untuk menjaga mesin dari debu.

## **E. Identifikasi Analisis Teknik yang Digunakan dalam Perancangan**

### **1. Teori Desain Perancangan**

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk. Tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya (Dharmawan, 2004: 1). Sehingga, sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar skets atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Gambar skets yang telah dibuat kemudian digambar

kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan dan sebuah produk dibuat setelah dibuat gambar-gambar rancangannya dalam hal ini gambar kerja.

Ada tiga macam perancangan yaitu : (1) asli yaitu merupakan desain penemuan yang benar-benar didasarkan pada penemuan belum pernah ada sebelumnya, (2) pengembangan/ modifikasi yaitu merupakan pengembangan produk yang sudah ada dalam rangka peningkatan efisiensi, efektivitas, atau daya saing untuk memenuhi tuntutan pasar atau tuntutan zaman, (3) adopsi yaitu merupakan perancangan yang mengadopsi/ mengambil sebagian sistem atau seluruhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan lain dengan kata lain untuk mewujudkan alat mesin yang memiliki fungsi lain (Epsito and Thrower.R.J., 1991: 6).

Perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan yang penting, artinya rancangan hasil kerja perancang tidak ada gunanya jika rancangan tersebut tidak dibuat. Sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar rancangannya (Dharmawan, 2004:2). Mengenai gambar rancangan yang akan dikerjakan oleh pihak produksi berupa gambar dua dimensi yang dicetak pada kertas dengan aturan dan standar gambar kerja yang ada.



Menurut Darmawan 2004, Perancangan itu terdiri dari serangkaian kegiatan yang beruntun, karena itu disebut sebagai proses perancangan. Kegiatan dalam proses perancangan disebut fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lain sebagai berikut:

1. Cara meningkatkan kualitas barang/jasa dengan memahami tuntutan konsumen atau keinginan konsumen kemudian menghubungkannya dengan ketentuan teknis untuk menghasilkan pertimbangan perancangan. Penetapan kebutuhan bertujuan untuk membuat spesifikasi yang akurat yang perlu bagi desain/rancangan. Metode yang digunakan pada langkah ini adalah *Performance Specification Model*, yang prosedur pelaksanaannya adalah : (1) mempertimbangkan tingkatan-tingkatan solusi yang berbeda yang dapat diaplikasikan, (2) menentukan tingkatan untuk beroperasi, (3) identifikasi atribut-atribut performansi yang diinginkan, (4) menentukan kebutuhan performansi untuk setiap atribut (Rosnani Ginting, 2010: 125)
2. Definisi proyek, Perencanaan Proyek, dan Penyusunan Spesifikasi Teknis Proyek. Definisi proyek dan kegiatan-kegiatan lain dalam fase ini menghasilkan antara lain :
  - a. Pernyataan tentang masalah atau produk yang akan dirancang.
  - b. Beberapa kendala yang membatasi solusi masalah tersebut.
  - c. Spesifikasi teknis produk.

- d. Kriteria penerimaan dan kriteria lain yang harus dipenuhi oleh produk.
- e. Rencana produk.

### 3. Perancangan Konsep Produk

Spesifikasi teknis produk hasil fase pertama proses perancangan menjadi dasar fase berikutnya, yaitu fase perancangan konsep produk. Tujuan fase ini adalah menghasilkan alternatif konsep produk sebanyak mungkin. Konsep produk yang dihasilkan fase ini masih berupa skema atau dalam bentuk skets. Pada prinsipnya, semua alternatif semua konsep produk tersebut memenuhi spesifikasi teknik produk. Pada akhirnya fase perancangan konsep produk, dilakukan evaluasi pada hasil rancangan konsep produk untuk memilih satu atau beberapa konsep produk terbaik untuk dikembangkan pada fase ketiga fase perancangan produk.

### 4. Perancangan Produk

Fase perancangan produk merupakan pengembangan alternatif dalam bentuk skema atau skets menjadi produk atau benda teknik yang bentuk, material dan dimensi elemen-elemennya ditentukan. Fase perancangan produk diakhiri dengan perancangan detail elemen-elemen produk, yang kemudian dituangkan dalam gambar-gambar detail untuk proses pembuatan.

## 5. Dokumen untuk Pembuatan Produk

Dokumen atau gambar hasil perancangan produk tersebut dapat dituangkan dalam bentuk gambar tradisional diatas kertas (2 dimensi) atau gambar dalam bentuk modern yaitu informasi digital yang disimpan dalam bentuk memori computer. Informasi dalam digital tersebut dapat berupa print-out untuk menghasilkan gambar tadisional atau dapat dibaca oleh sebuah software computer.

Gambar hasil rancangan produk terdiri dari :

- a. Gambar semua elemen produk lengkap dengan geometrinya, dimensinya, kekasaran/kehalusan permukaan dan material.
- b. Gambar susunan komponen (*assembly*).
- c. Gambar susunan produk.
- d. Spesifikasi yang membuat keterangan-keterangan yang tidak dapat dimuat dalam gambar.

## 2. Gaya Penyuiran pada Daging

Keempukan daging adalah salah satu factor paling penting dalam pengolahan daging. Keempukan merupakan salah satu indicator dan factor utama dalam pertimbangan pemilihan daging. Tingkat daya putus (*Shear Force*) daging sapi rata-rata 2,8 kg/cm<sup>2</sup> (Komariah, 2009:187).

Gaya penyuiran pada mesin penyuir daging

$$S = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:  $S$  = *Shear force* (kg/cm<sup>2</sup>)

$F$  = Gaya (kg)

$A$  = Luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

### 3. Daya Mesin dan Tenaga Penggerak

Untuk menghitung daya mesin (P) terlebih dahulu dihitung torsi (T), yaitu:

$$T = F \times R \dots\dots\dots (2)$$

(Robert L. Mott, 2009:81)

Keterangan:  $F$  = gaya potong (kg)

$R$  = jari-jari lingkaran, titik potong (mm)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya potong, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya mesin (P) dihitung dengan:

$$T = \frac{P_d}{\omega} \dots\dots\dots (3)$$

(Achmad, 1999:21)

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots\dots\dots (4)$$

$$P_d = P \times f_c \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:  $T$  = Torsi (N.m)

$n$  = Putaran poros (rpm)

$f_c$  = Faktor koreksi daya

$P_d$  = Daya Rencana (Watt)

$P$  = Daya nominal (Watt)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

#### 4. Poros Penyuir

Poros merupakan salah satu bagian dari setiap mesin penting. Karena hamper semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran, oleh karenanya poros memegang peranan utama dalam transmisi dalam sebuah mesin. Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerusan dayanya (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2002:1) yaitu :

##### a. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk dan sprocker rantai dll.

##### b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut spindel. Syarat utama yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasi harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

##### c. Gandar

Poros seperti dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban punter, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar hanya memperoleh beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak dia akan mengalami beban punter juga.

Tabel 2. Penggolongan bahan poros

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0,15
Baja liat	0,2-0,3
Baja agak keras	0,3-0,5
Baja keras	0,5-0,8
Baja sangat keras	0,8-1,2

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:4)

Pada poros yang memiliki jari-jari atau cabang maka pada tiap cabang saat berputar akan terjadi gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal adalah gaya yang terjadi apabila benda bergerak melingkar yang arahnya menjauhi pusat lingkaran dimana nilainya adalah positif. Apabila cabang pada poros saling berpasangan maka akan saling meniadakan gaya sentrifugal yang dialami tiap cabang.

Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan poros penyuir antara lain:

- a. Gaya tarik v-belt pada pembebanan poros

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R} \dots\dots\dots (6)$$

(Daryanto, 2000:117)

Keterangan :

$T$  = torsi motor listrik (kg.mm)

$R$  = jari-jari puli pada poros (rpm)

## b. Tegangan geser ijin

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \times sf_2)} = \frac{60 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} = 5 \text{ kg/mm}^2 \dots\dots\dots (7)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:8)

Keterangan:  $\tau_a$  = Tegangan geser ijin (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_B$  = Kekuatan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $sf_1, sf_2$  = Faktor koreksi

## c. Diameter poros

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (8)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:18)

Keterangan :  $d_s$  = Diameter poros (mm)  
 $\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $K_m$  = Faktor koreksi  
 $M$  = Momen lentur (kg.mm)  
 $K_t$  = Faktor koreksi  
 $T$  = Momen puntir (kg.mm)

## d. Tegangan maksimal

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi \cdot d_s^3} \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \dots\dots\dots (9)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:18)

Jika  $\tau_{max} < \tau_{ijin}$  maka poros yang digunakan aman

Keterangan:  $\tau_{max}$  = Tegangan pada poros (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $d_s$  = Diameter poros (mm)

$K_m$  = Faktor koreksi

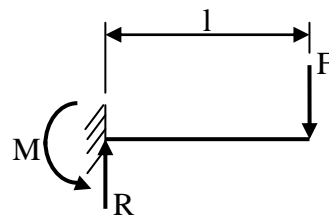
$M$  = Momen lentur (kg.mm)

$K_t$  = Faktor koreksi

$T$  = Momen puntir (kg.mm)

## 5. Batang Penyuir

Batang penyuir digunakan untuk menumbuk/menghantam daging yang akan disuir. Pembebanan yang terjadi batang penyuir seperti berikut.



Gambar 6. Ilustrasi pembebanan pada ujung batang

$$R = F \dots\dots\dots (10)$$

(Josephe Shigley, 1999:468)

$$M = -F.l \dots\dots\dots (11)$$

$$y_{max} = -\frac{F.l^3}{3 E.I} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:  $F$  = Gaya (N)

$R$  = Reaksi (N)

$M$  = Momen (Nm)

$l$  = Panjang batang (m)

$y_{max}$  = defleksi ( $\mu\text{m}$ )

$E$  = Modulus elastisitas (Mpa)

$I$  = Momen inersia



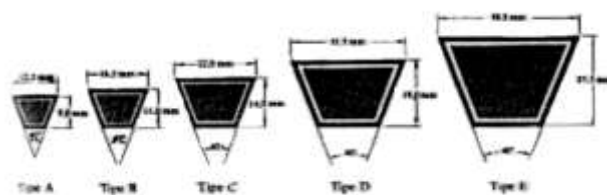
## 6. Transmisi dan Sabuk-V

Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan penguat tenunan dan tali. Sabuk-V terbuat dari karet dan bentuk penampangnya berupa trapesium. Bahan yang digunakan untuk membuat inti sabuk itu sendiri adalah terbuat dari tenunan tetoron.

Penampang puli yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Puli merupakan elemen penerus putaran yang diputar oleh sabuk penggerak.

Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:163). Gaya gesekan yang terjadi juga bertambah karena bentuk bajinya yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah.

Adapun bentuk konstruksi macam-macam penampang sabuk-V yang umum dipakai terlihat pada Gambar 7. (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:164)



Gambar 7. Penampang sabuk-V

Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan sabuk-V antara lain:

b. Diameter puli

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (13)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166)

Keterangan:  $i$  = Angka perbandingan

$n_1$  = Putaran poros motor (rpm)

$n_2$  = Putaran poros penyuir (rpm)

$D_p$  = Diameter puli poros penyuir (mm)

$d_p$  = Diameter puli poros motor (mm)

c. Daya rencana

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (14)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:7)

Keterangan :  $P_d$  = Daya rencana (kW)

$P$  = Daya motor (kW)

$f_c$  = Faktor koreksi

d. Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} \dots\dots\dots (15)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:7)

Keterangan:  $T$  = Torsi (kg.mm)

$n_2$  = Putaran poros (rpm)

$P_d$  = Daya Rencana (kW)

## e. Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi d_p n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (16)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166)

Keterangan:  $v$  = Kecepatan sabuk (m/detik) $d_p$  = Diameter puli motor (mm) $n_1$  = Putaran motor (rpm)

## f. Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (17)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170)

Keterangan:  $L$  = Panjang sabuk (mm) $C$  = Jarak sumbu (mm) $D_p$  = Diameter puli poros (mm) $d_p$  = Diameter puli motor (mm)

## g. Sudut kontak

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C} \dots\dots\dots (18)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:173)

Keterangan:  $\theta$  = Sudut kontak ( $^\circ$ ) $C$  = Jarak sumbu (mm) $D_p$  = Diameter puli poros (mm) $d_p$  = Diameter puli motor (mm)

## h. Kapasitas transmisi daya tiap sabuk

$$P_o = \frac{P_d}{N \times K_\theta} \dots\dots\dots (19)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:173)

Keterangan :  $P_o$  = Kapasitas transmisi daya tiap sabuk (kW) $P_d$  = Daya rencana (kW) $N$  = Jumlah sabuk $K_\theta$  = Faktor koreksi

## 7. Bak Penampung

Bak penampung digunakan sebagai penampungan daging sebelum disuir dan membantu dalam proses penyuiran daging. Perhitungan yang digunakan dalam perancangan bak penampung.

## a. Silinder

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h \dots\dots\dots (20)$$

(Jarwo Puspito, 2006)

$$A = 2\pi \cdot r \cdot h \dots\dots\dots (21)$$

Keterangan:  $V$  = Volume (mm<sup>3</sup>) $d$  = Diameter silinder (mm) $h$  = Tinggi silinder (mm) $r$  = jari-jari (mm) $A$  = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

## b. Kubus

$$V = p \times l \times h$$

$$A = 2(p.l + p.h + l.h)$$

Keterangan:  $V = \text{Volume (mm}^3\text{)}$

$p = \text{Panjang (mm)}$

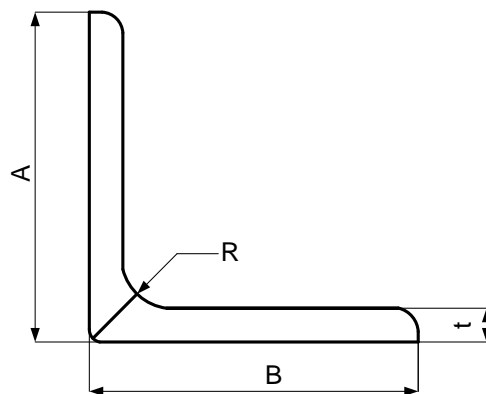
$l = \text{Lebar (mm)}$

$h = \text{Tinggi (mm)}$

$A = \text{Luas penampang (mm}^2\text{)}$

## 8. Rangka

Kekakuan dan kekokohan rangka dapat dilihat dari material yang ada, yaitu berupa besi siku. Kekakuan dan kekokohan kerangka dapat ditambah dengan cara pengelasan dan pembautan. Dalam perencanaan konstruksi rangka mesin penyuir daging ini menggunakan sambungan las, karena lebih mudah dan hasilnya lebih kuat. Untuk menghitung kekokohan konstruksi rangka dapat dihitung menggunakan program inventor.



Gambar 8. Profil siku

## 9. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi merupakan salah satu bagian dari pertimbangan dalam perencanaan sebuah produk yang berupa mesin. Pertimbangan

tersebut dipengaruhi oleh biaya-biaya yang dikeluarkan selama menghasilkan produk.

## 1. Biaya

Biaya dalam termologi keuangan didefinisikan sebagai pengorbanan sumber-sumber daya yang diadakan untuk mendapatkan keuntungan atau untuk mencapai tujuan dimasa datang (Arman Hakim Nasution, 2006). Pada sebuah usaha manufaktur terdapat 3 elemen pokok biaya, ketiga elemen pokok itu adalah :

### a. *Material Cost* (biaya bahan baku)

Biaya bahan baku terbagi menjadi dua elemen yaitu :

#### 1) *Direct material cost*

Merupakan biaya semua bahan secara fisik yang dapat diidentifikasi sebagai bagian dari prosuk jadi dan biasanya merupakan bagian terbesar dari material pembentuk harga pokok produksi.

#### 2) *Indirect material cost*

Segala biaya yang merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan dalam rangka sebagai biaya bahan penolong dalam pembentukan produk.

### b. *Labor Cost* (biaya tenaga kerja)

Biaya tenaga kerja terbagi menjadi dua elemen yaitu :

#### 1) *Direct labour cost*

Semua biaya yang menyangkut gaji dan upah dari seluruh pekerja yang secara praktis dapat diidentifikasi dengan kegiatan dari pengolahan bahan baku menjadi bahan produk jadi.

2) *Indirect labour cost*

Semua biaya dimana biaya ini dikeluarkan untuk upah dari para pekerja dimana pekerja itu tidak secara langsung berhubungan pada pengolahan produk secara langsung.

c. *Indirect Manufacturing Expense* (biaya overhead usaha)

*Indirect Manufacturing Expense* (IME) adalah semua biaya produksi selain dari ongkos atau biaya utama (*Direct material cost* dan *Direct labour cost*) yang bersifat menunjang atau memperlancar dari proses produksi. Biaya yang termasuk dalam *Indirect Manufacturing Expense* (IME) antara lain adalah biaya bahan penolong, biaya tenaga kerja tidak langsung, biaya perawatan mesin dan peralatan-peralatan lainnya.

2. *Penerimaan (revenue)*

Penerimaan dalam hal ini adalah penerimaan yang didapatkan oleh produsen penghasil produk dari hasil penjualan produknya ke pasaran. Ada beberapa konsep penerimaan yang sangat penting digunakan untuk menganalisa perilaku produsen yaitu :

a. *Total Rvenue*

*Total Rvenue* adalah penerimaan total yang diperoleh produsen penghasil produk. Penerimaan total ini didapat dari perkalian dari banyaknya produk yang dijual dikalikan dengan harga jual produk perunit.

b. *Average Renenue*

*Average Renenue* adalah penerimaan perunit produsen penghasil produk atas penjualan produk yang berhasil terjual dipasaran. *Average Renenue* didapat dari hasil bagi penerimaan total dibagi dengan unit yang terjual.

c. *Marginal Revenue*

*Marginal Revenue* merupakan kenaikan dari penerimaan total yang disebabkan karena terjadinya pertambahan penjualan satu unit hasil produksi. *Marginal Revenue* diperoleh dari pembagian keseluruhan total produk dibagi dengan keseluruhan produk yang terjual.

3. Titik Impas

Titik impas atau sering disebut dengan *Break event Point* (BEP) merupakan sebuah sarana untuk menentukan kapasitas produksi yang harus dicapai oleh suatu operator produksi untuk mendapatkan keuntungan. Penganalisisan titik impas dalam permasalahan produksi biasanya digunakan untuk menentukan tingkat akan sebuah produk yang bisa mengakibatkan produsen produk berada dalam kondisi



impas. Untuk mendapatkan titik impas dari sebuah produk harus dicari fungsi biaya maupun pendapatan, dimana total biaya sama dengan total pendapatan.

Terdapat tiga komponen yang harus dipertimbangkan dalam analisis titik impas ini, yaitu :

- a. Biaya-biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya-biaya variabel (*Variabel Cost*)
- c. Biaya-biaya total (*Total Cost*)

Dalam kondisi titik impas ketiga komponen tersebut diatas akan berlaku sebagai berikut :  $TC = FC + VC = FC + Cx$

Jika  $TR = pX$

Maka  $TR = TC$  atau  $pX = FC + Cx$

$$X = FC / p - c$$

Dimana :

$TC$  = ongkos total untuk pembelian  $X$  produk

$FC$  = ongkos tetap

$VC$  = ongkos variabel untuk pembelian  $X$  produk

$C$  = ongkos variabel untuk pembelian 1 produk

$TR$  = total pendapatan dari penjualan  $X$  buah produk

$p$  = harga jual persatuan produk

$X$  = volume produksi

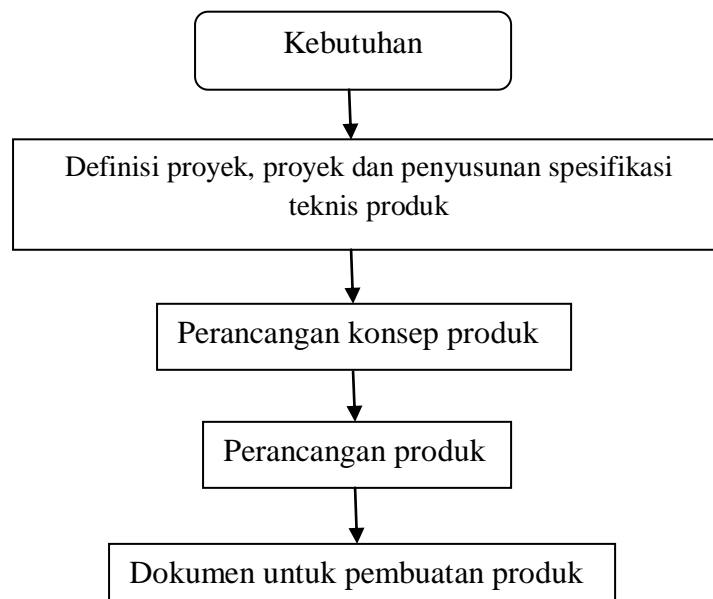
### BAB III

## KONSEP PERANCANGAN

#### A. Diagram Alir Proses Perancangan

Diagram alir adalah suatu gambaran utama yang dipergunakan untuk dasar dalam bertindak. Seperti halnya pada perancangandiperlukan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses perancangan.

Diagram alir proses perancangan mesin penyuir daging secara umum yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9. Diagram proses perancangan menurut Darmawan, 2004

1. Penetapan kebutuhan bertujuan untuk membuat spesifikasi yang akurat yang perlu bagi desain/rancangan. Metode yang digunakan pada langkah ini adalah *Performance Specification Model*, yang prosedur pelaksanaannya adalah : (1) mempertimbangkan tingkatan-tingkatan

solusi yang berbeda yang dapat diaplikasikan, (2) menentukan tingkatan untuk beroperasi, (3) identifikasi atribut-atribut performansi yang diinginkan, (4) menentukan kebutuhan performansi untuk setiap atribut (Rosnani Ginting, 2010: 125)

2. Definisi proyek, Perencanaan Proyek, dan Penyusunan Spesifikasi Teknis Proyek. Definisi proyek dan kegiatan-kegiatan lain dalam fase ini menghasilkan antara lain :

- a. Pernyataan tentang masalah atau produk yang akan dirancang.
- b. Beberapa kendala yang membatasi solusi masalah tersebut.
- c. Spesifikasi teknis produk.
- d. Kriteria penerimaan dan kriteria lain yang harus dipenuhi oleh produk.
- e. Rencana produk.

3. Perancangan Konsep Produk

Spesifikasi teknis produk hasil fase pertama proses perancangan menjadi dasar fase berikutnya, yaitu fase perancangan konsep produk. Tujuan fase ini adalah menghasilkan alternatif konsep produk sebanyak mungkin. Konsep produk yang dihasilkan fase ini masih berupa skema atau dalam bentuk skets. Pada prinsipnya, semua alternatif semua konsep produk tersebut memenuhi spesifikasi teknik produk. Pada akhirnya fase perancangan konsep produk, dilakukan evaluasi pada hasil rancangan konsep produk untuk memilih satu atau beberapa

konsep produk terbaik untuk dikembangkan pada fase ketiga fase perancangan produk.

#### 4. Perancangan Produk

Fase perancangan produk merupakan pengembangan alternatif dalam bentuk skema atau skets menjadi produk atau benda teknik yang bentuk, material dan dimensi elemen-elemennya ditentukan. Fase perancangan produk diakhiri dengan perancangan detail elemen-elemen produk, yang kemudian dituangkan dalam gambar-gambar detail untuk proses pembuatan.

#### 5. Dokumen untuk Pembuatan Produk

Dokumen atau gambar hasil perancangan produk tersebut dapat dituangkan dalam bentuk gambar tradisional diatas kertas (2 dimensi) atau gambar dalam bentuk modern yaitu informasi digital yang disimpan dalam bentuk memori computer. Informasi dalam digital tersebut dapat berupa print-out untuk menghasilkan gambar tadisional atau dapat dibaca oleh sebuah software computer.

Gambar hasil rancangan produk terdiri dari :

- a. Gambar semua elemen produk lengkap dengan geometrinya, dimensinya, kekasaran/kehalusan permukaan dan material.
- b. Gambar susunan komponen (*assembly*).
- c. Gambar susunan produk.
- d. Spesifikasi yang membuat keterangan-keterangan yang tidak dapat dimuat dalam gambar.

## **B. Pernyataan Kebutuhan**

Dalam proses penyuiran daging menjadi suiran tipis sebagai bahan baku pembuatan abon saat ini pada umumnya masih dilakukan dengan tenaga manusia, sehingga benar-benar dibutuhkan seorang tenaga kerja yang trampil dalam bidangnya. Proses penyuiran daging dengan cara manual mempunyai banyak kelemahan, yaitu memerlukan waktu proses lama dan hasil siuran tidak seragam.

Dalam perancangan mesin penyuir daging ini, didasarkan pada kebutuhan untuk lebih meningkatkan produktivitas dan ekonomi masyarakat. Mesin ini merupakan hasil inovasi dari mesin penyuir daging yang sudah ada. Mesin penyuir daging ini dibuat sebagai alat bantu produksi yang membantu pengusaha pembuat abon untuk menyuir daging. Dengan sistem kerja yang sederhana, memungkinkan setiap orang dapat mengoperasikannya tanpa merasa kesulitan.

## **C. Analisis Kebutuhan**

Berdasarkan pernyataan kebutuhan di atas, maka diperlukan beberapa langkah analisa kebutuhan untuk memperjelas tugas perencanaan mesin penyuir daging. Adapun langkah-langkah analisis kebutuhan antara lain terdiri dari:

### **1. Pernyataan**

Dibutuhkan mesin penyuir daging untuk skala rumah tangga dengan harga terjangkau ekonomi menengah kebawah.

## 2. Spesifikasi Mesin

Tenaga penggerak tidak lagi menggunakan tenaga manusia sebagai sumber tenaga penggerak utamanya, melainkan dengan menggunakan tenaga penggerak motor listrik. Dibutuhkan tenaga penggerak untuk menghasilkan suiran daging  $\pm 4$  kg/6 menit.

## 3. Standar Penampilan

Konstruksi mesin penyuir daging ini telah disesuaikan dengan kenyamanan dan keamanan dalam pengoperasian alat. Dengan ukuran mesin yang tidak terlalu besar dan tidak terlalu berat, menjadikan mesin ini mudah untuk dipindahkan oleh 2 (dua) orang tenaga manusia saja.

### **D. Pertimbangan dari Sisi Pembuat**

Berdasarkan uraian analisis kebutuhan di atas maka pertimbangan perancangan yang dilakukan pada mesin penyuir daging antara lain :

#### 1. Pertimbangan Geometri

Pertimbangan geometri meliputi mesin memiliki panjang berkisar 600 mm, lebar 750 mm, tinggi 875 mm.

#### 2. Pertimbangan Energi

Pertimbangan energi lebih pada menggunakan tenaga motor listrik sebagai penggerak utama dari mesin ini.

#### 3. Pertimbangan Teknis

Pertimbangan teknis dalam hal ini lebih dititik beratkan pada:

- a. Konstruksi rangka menggunakan profil L untuk memudahkan perangkaian dan harganya yang relatif murah.

- b. Poros transmisi menggunakan baja karbon S50C dengan kekuatan tarik  $62 \text{ kg/mm}^2$  yang kuat untuk dijadikan poros transmisi, selain itu baja karbon S50C harganya relatif murah. Agar poros ini aman untuk makanan maka dilapisi dengan chrome agar tahan terhadap karat.
  - c. Batang untuk menyuir daging menggunakan *mild steel* dengan kekuatan tarik  $37 \text{ kg/mm}^2$ . Agar batang ini aman untuk makanan maka dilapisi dengan chrome agar tahan terhadap karat.
  - d. Bak penampung menggunakan bahan *stainless steel* agar tahan terhadap karat. Bak penampung dapat dibongkar pasang untuk mempermudah perbaikan apabila poros penyuir mengalami kerusakan. Bak penampung dapat dimiringkan ke depan untuk mempermudah pengambilan hasil suiran.
  - e. Puli menggunakan bahan alumunium karena memiliki berat yang lebih ringan dari baja, selain itu harganya relatif murah.
4. Pertimbangan Ergonomis
- a. Mesin penyuir daging ini dibuat dengan bentuk dan ukuran menyesuaikan keadaan fisik masyarakat Indonesia pada umumnya, sehingga dalam pengoperasiannya dapat dilakukan dengan mudah tanpa adanya gangguan yang berarti.
  - b. Tenaga yang diperlukan untuk menjalankan mesin penyuir daging ini tidaklah banyak, operator hanya perlu memasukkan daging kedalam bak, menghidupkan dan mematikan mesin, dan pengambil hasil siuran daging.

## 5. Pertimbangan Produksi

- a. Pertimbangan produksi dapat meliputi, mesin dapat diproduksi oleh bengkel kecil, suku cadang mudah didapat dan murah.
- b. Pemakai tidak memerlukan perawatan yang sulit untuk merawat mesin ini.

## 6. Pertimbangan Keselamatan Kerja

- a. Mesin penyuir daging ini tidak menggunakan bahan yang berbahaya bagi keselamatan.
- b. Konstruksi mesin penyuir daging ini didesain sesuai dengan posisi kerja yang aman dan nyaman, sehingga keselamatannya bisa terjamin.



## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

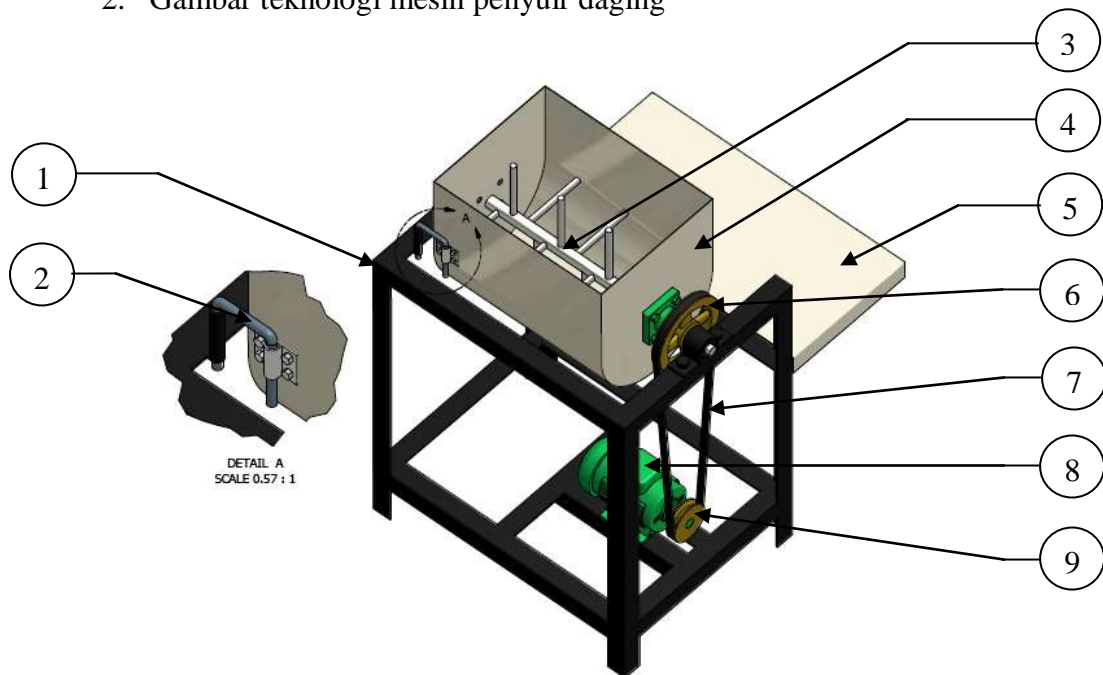
#### **A. Spesifikasi dan Gambar Teknologi Mesin Penyuir Daging**

##### **1. Spesifikasi mesin penyuir daging**

Spesifikasi konstruksi mesin penyuir daging ditentukan atas berbagai pertimbangan sebagai berikut :

- a. Kapasitas produksi mesin penyuir daging adalah 4 kg/6 menit.
- b. Daya tampung bak hingga 4 kg daging, daging dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm.
- c. Menggunakan motor listrik dengan putaran poros 1400 rpm
- d. Putaran poros penyuir 700 rpm.
- e. Spesifikasi mesin yang ergonomis dengan dimensi yang nyaman bagi operator dan mudah disesuaikan dengan ruang kerja mesin berdimensi panjang 600 mm x lebar 750 mm x tinggi 875 mm.
- f. Bak penampung dapat dimiringkan ke depan untuk memudahkan pengambilan hasil suiran daging.

## 2. Gambar teknologi mesin penyuir daging



Gambar 10. Mesin penyuir daging

Keterangan gambar :

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Rangka Mesin   | 6. Puli Poros    |
| 2. Pengunci Bak   | 7. Sabuk-V       |
| 3. Poros penyuir  | 8. Motor Listrik |
| 4. Bak Penampung  | 9. Puli Motor    |
| 5. Dudukan Nampan |                  |

### B. Pemilihan Bahan

Penentuan bahan yang tepat untuk kegunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai sifat, lingkungan, dan cara penggunaan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah

ditentukan. Beberapa sifat teknis harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan.

Pembahasan pemilihan bahan difokuskan pada elemen-elemen yang dikerjakan pada proses pembuatan yang berpengaruh besar terhadap tingkat keamanan mesin dan deformasi bahan yang terjadi.

#### 1. Pemilihan Bahan Poros

Poros adalah bagian dari sistem transmisi mesin penyuir daging. Putaran dari motor listrik diteruskan puli dan sabuk-V kemudian ke poros. Poros ini berfungsi sebagai penerus putaran puli. Bahan poros yang digunakan cukup mampu menahan beban itu sendiri (kuat), tidak mudah patah (liat), tidak mudah berubah bentuk (kaku), serta mudah dikerjakan dengan mesin. Untuk memenuhi tuntutan kekuatan dan kemudahan dikerjakan dengan mesin maka sebagai bahan dasar poros dipilih baja karbon S50C dalam penamaan standar jepang sedangkan dalam penamaan standar jerman adalah ST6, dengan kekuatan tarik  $62 \text{ kg/mm}^2$ .

#### 2. Pemilihan Bahan Batang Penyuir

Batang penyuir adalah media pada mesin penyuir daging sebagai penumbuk/penghantam daging yang akan disuir. Bahan batang yang digunakan cukup mampu menahan beban itu sendiri (kuat), tidak mudah patah (liat), tidak mudah berubah bentuk (kaku), serta mudah dikerjakan dengan mesin. Untuk memenuhi tuntutan kekuatan dan kemudahan dikerjakan dengan mesin maka sebagai bahan dasar batang dipilih baja

karbon ST37 dalam penamaan standar Jerman, dengan kekuatan tarik 37 kg/mm<sup>2</sup>.

### 3. Pemilihan Bahan Bak Penampung dan Dudukan Tempat Nampun

Bak penampung pada mesin penyuir daging merupakan komponen yang berfungsi untuk tempat daging yang akan disuir, selain itu juga membantu dalam penyuiran daging. Bahan yang digunakan untuk pembuatan bak penampung dan dudukan tempat nampun ini adalah plat *stainless steel* ukuran tebal 0,8 mm. Pemilihan plat *stainless steel* sebagai bahan pembuat bak penampung dan dudukan nampun ini dikarenakan bahan ini adalah kelompok baja paduan tinggi yang dirancang untuk memiliki daya tahan korosi tinggi. Pemilihan tebal plat 0,8 mm dikarenakan untuk dapat menahan benturan daging yang terjadi saat awal proses penyuiran. Bak penampung dan dudukan tempat nampun sebagai komponen mesin penyuir daging ini harus higienis karena berhubungan dengan pengolahan makanan.

### 4. Pemilihan Bahan Rangka

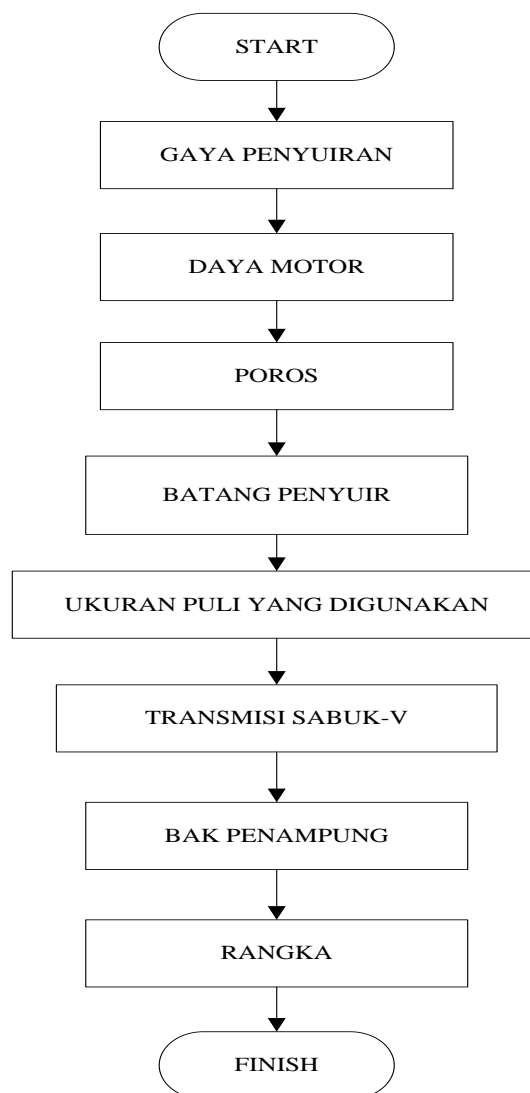
Rangka merupakan suatu komponen yang harus ada pada mesin penyuir daging. Hal ini dikarenakan rangka adalah tempat penopang komponen-komponen yang ada pada mesin penyuir daging. Oleh karena itu, konstruksi dari rangka mesin penyuir daging harus kuat dan mampu dikerjakan dengan mesin.

Berdasarkan pernyataan tersebut maka bahan rangka pada mesin penyuir daging dipilih besi baja profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x

3 mm. Bahan rangka tersebut diasumsikan bahwa termasuk dalam golongan baja ST37 dengan kekuatan tarik  $37 \text{ kg/mm}^2$ .

### C. Analisis Teknik yang Digunakan dalam Perancangan

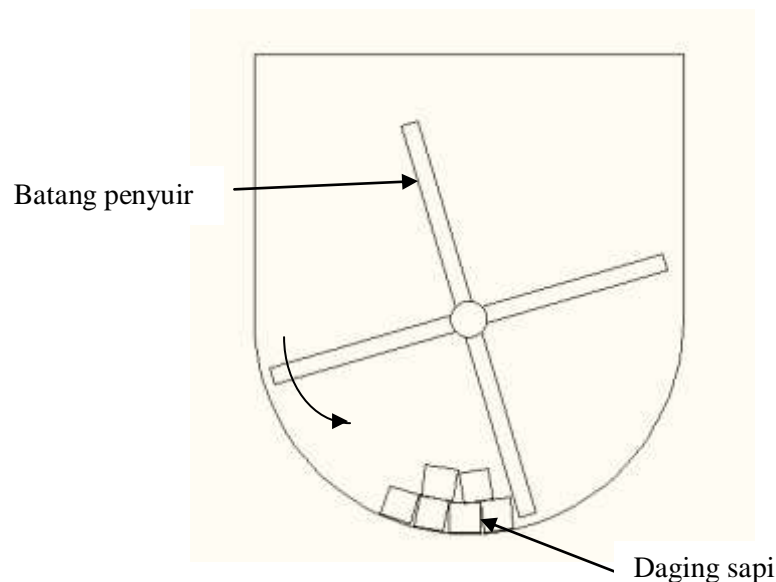
Analisis teknik merupakan sebuah cara untuk mengevaluasi tingkat keamanan alat atau produk pada proses perencanaan. Berdasarkan konsep perencanaan desain mesin penyuir daging yaitu:



Gambar 11. Diagram alir analisis teknik mesin penyuir daging

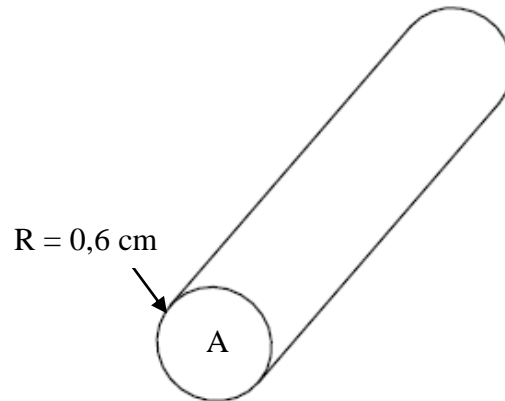
### 1. Analisis Gaya Penyuiran

Gaya penyuiran adalah besarnya gaya yang dibutuhkan poros penyuir untuk menyuir daging. Daya tamping bak yaitu 4 kg daging tetapi daging dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm. Panjang batang penyuir 130 mm. Jari-jari batang penyuir ( $r$ ) yaitu 6 mm (0,6 cm) Tingkat daya putus/*Shear Force* ( $S$ ) daging sapi rata-rata  $2,8 \text{ kg/cm}^2$  (Komariah, 2009:187). Ilustrasi mencari gaya penyuiran dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Ilustrasi mencari gaya penyuiran

Pada saat penyuiran hanya bagian ujung batang yang dapat digunakan untuk menyuir daging. Jadi dapat dihitung gaya yang dialami tiap batang penyuir untuk menyuir daging.



Gambar 13. Batang penyuir

Maka luas penampang yang mengenai daging sebagai berikut.

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 0,6^2 = 1,13 \text{ cm}^2$$

Gaya penyuiran pada tiap batang

$$S = \frac{F}{A}$$

$$F = S \cdot A$$

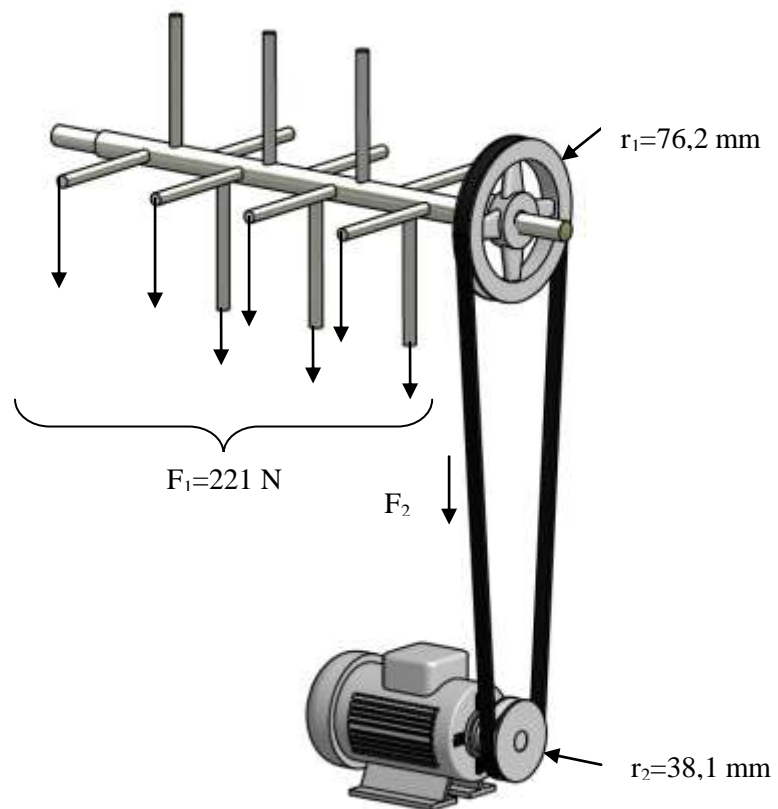
$$F = 2,8 \cdot 1,13 = 3,16 \text{ kg}$$

Jadi gaya penyuiran pada tiap batang sebesar 3,16 kg. Pada tiap penyuiran ada 7 batang yang mengenai daging, jadi gaya penyuiran yang dialami 7 batang adalah 22,1 kg (221 N)

## 2. Analisis Kebutuhan Daya Motor Penggerak

Secara umum mesin penyuir daging ini dirancang dengan beban maksimum 7 kg daging, kapasitas mesin ini disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan proses tersebut, maka diketahui hasil

pengukuran pada jarak ( $R$ ) terjauh yaitu 142,7 mm, menunjukkan gaya ( $F$ ) tiap batang yang dibutuhkan sebesar 3,16 kg (31,6 N), factor koreksi daya ( $f_c$ ) sebesar 1,5, putaran poros ( $n$ ) sebesar 700 rpm, daya yang bekerja adalah :



Gambar 14: Ilustrasi gaya yang dialami motor

$$F_2 = \frac{r_2}{r_1} \times F_1$$

$$F_2 = \frac{38,1}{76,2} \times 221 = 110,5 \text{ N}$$

Maka,  $T = F_2 \cdot r_2$

$$T = 110,5 \text{ N} \cdot 0,038 \text{ m}$$

$$= 4,1 \text{ N.m}$$



$$\text{Jika, } T = \frac{P_d}{\omega}; P_d = P \times f_c; \text{ dan } \omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\text{Maka, } P = T \left( \frac{2\pi n}{60 \times f_c} \right)$$

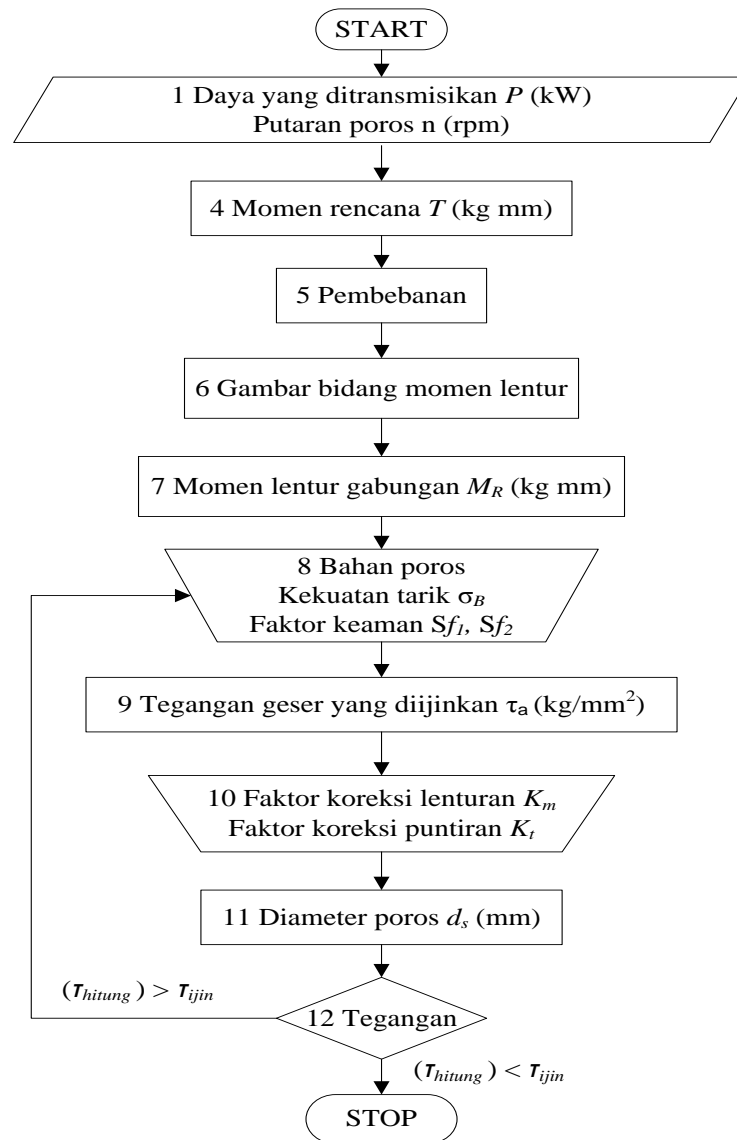
$$\begin{aligned} P &= 4,1 \text{ N.m} \left( \frac{2\pi \times 1400 \text{ rad}}{60 \text{ s} \times 1,5} \right) \\ &= 350,7 \text{ N.m/s} = 350,7 \text{ Watt} \\ &= 0,47 \text{ HP} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui daya yang dibutuhkan untuk melakukan penyuiran, adalah sebesar 0,47 HP. Melihat daya motor yang ada di pasaran maka digunakan motor listrik dengan daya ½ HP.

Spesifikasi motor listrik yang digunakan:

- a.  $n = 1400 \text{ rpm}$
- b.  $P = 0,5 \text{ Hp}$
- c. Frekuensi = 50 Hz
- d. Tegangan = 110/220 V

### 3. Analisis Perancangan Poros



Gambar 15. Diagram alir perancangan poros

Adapun data yang diperlukan untuk perancangan poros penyuir, adalah sebagai berikut:

1. Daya yang ditransmisikan :  $\frac{1}{2}$  HP = 0,373 kW

Putaran poros : 700 rpm

2. Momen puntir ( $T$ )

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n_2}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{0,373}{700}$$

$$= 519 \text{ kg.mm}$$

3. Pembebanan

Beban gaya merata : 8 kg

Berat puli : 1 kg

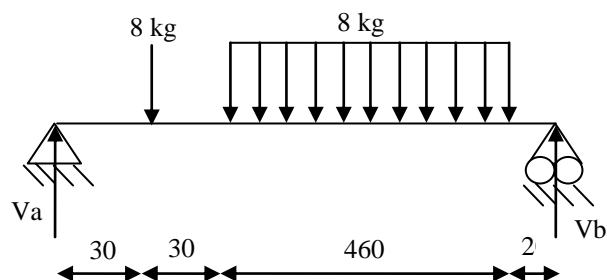
$$\text{Gaya tarik } v\text{-belt} = \frac{2T}{D_p}$$

$$= \frac{2 \cdot 674,7}{152,4}$$

$$= 6,8 \text{ kg} \approx 7 \text{ kg}$$

Beban puli total :  $1 + 7 = 8 \text{ kg}$

Pembebanan vertikal



Gambar 16. Pembebanan poros dengan gaya vertikal

$$V_a + V_b - 8 - 8 = 0$$

$$V_a + V_b = 8 + 8$$

$$V_a + V_b = 16 \text{ kg}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$540V_b - 8 \cdot 290 - 8 \cdot 30 = 0$$

$$540V_b - 2320 - 240 = 0$$

$$540V_b - 2560 = 0$$

$$V_b = 2560 / 540$$

$$V_b = 4,7 \text{ kg}$$

$$V_a + V_b = 16$$

$$V_a + 4,7 = 16$$

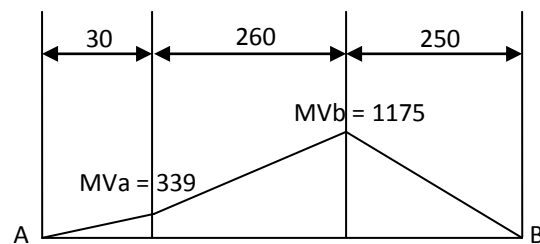
$$V_a = 16 - 4,7$$

$$V_a = 11,3 \text{ kg}$$

4. Momen lentur vertikal dan horisontal

$$MV_a = 11,3 \times 30 = 339 \text{ kg.mm}$$

$$MV_b = 4,7 \times 250 = 1175 \text{ kg.mm}$$



Gambar 16. Diagram momen lentur

5. Bahan poros ST 60

$$\text{Kekuatan tarik bahan poros } (\sigma_b) = 60 \text{ kg/mm}^2$$

Faktor keamanan ( $Sf_1$ ) untuk bahan S-C adalah 6

Faktor pengaruh ( $Sf_2$ ) diambil 2

6. Untuk mencari tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) dengan cara membagi kekuatan tarik bahan poros ( $\sigma_b$ ) dengan faktor koreksi

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \times sf_2)} = \frac{60 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} = 5 \text{ kg/mm}^2$$

7.  $K_t$  untuk beban puntiran adalah 1,5

$K_m$  untuk beban lenturan adalah 2

8. Diameter poros

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_\alpha} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{5} \sqrt{(2 \times 1175)^2 + (1,5 \times 519)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq 13,6 \text{ mm}$$

Jadi diameter poros ( $d_s$ ) yang diperbolehkan  $\geq 13,6$  mm. Maka digunakan poros dengan diameter 25,4 mm dengan alasan di pasaran diameter poros yang mendekati 13,6 mm adalah 25,4 mm dan mempermudah mencari ukuran *bearing* yang ada di pasaran.

9. Tegangan yang terjadi pada poros dengan diameter 25,4 mm

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi \cdot d_s^3} \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2}$$

$$\tau_{max} = \frac{16}{3,14 \times (25,4)^3} \sqrt{(2 \times 1175)^2 + (1,5 \times 519)^2}$$

$$\tau_{max} = 0,8 \text{ kg/mm}^2$$

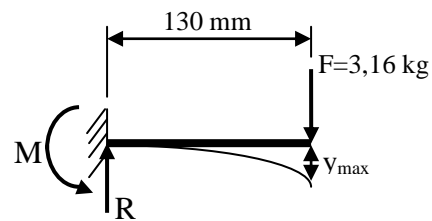
jadi poros dengan diameter 25,4 mm aman untuk digunakan. Hal ini dikarenakan  $\tau_{max} < \tau_{ijin}$  (aman) yaitu  $0,8 \text{ kg/mm}^2 < 5 \text{ kg/mm}^2$

4. Analisis Batang Penyuir

Batang penyuir pada mesin penyuir daging berjumlah tiga belas batang.

Tiap batang penyuir mengalami gaya (F) sebesar 3,16 kg. Massa tiap

batang (m) sebesar 0,16 kg. Diameter batang (d) sebesar 12 mm.



Gambar 17. Ilustrasi pembebanan pada ujung batang

$$R = F = 3,16 \text{ kg}$$

$$M = -F \cdot l$$

$$M = -3,16 \cdot 0,13 = -0,41 \text{ kg.m}$$

Momen inersia batang

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

(Josephe Shigley, 1999:477)

$$I = \frac{3,14 \cdot (1,2 \text{ cm})^4}{64}$$

$$I = 0,1 \text{ cm}^4$$

Defleksi yang terjadi pada batang

$$y_{max} = -\frac{F \cdot l^3}{3 E \cdot I}$$

$$y_{max} = -\frac{3,16 \text{ kg} \cdot (13 \text{ cm})^3}{3 \cdot 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 0,1 \text{ cm}^4}$$

$$y_{max} = -\frac{6942,5 \text{ kg.cm}^3}{630000 \text{ kg.cm}^2}$$

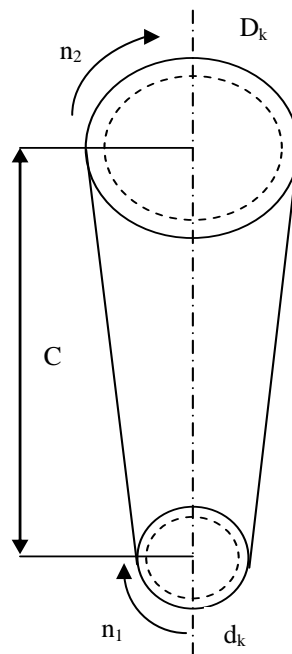
$$y_{max} = -0,011 \text{ cm}$$

$$y_{max} = -0,0011 \text{ mm}$$

Defleksi yang terjadi pada batang penyuir  $0,0011 \text{ mm} < (0,3-0,35 \text{ mm})$ , sehingga dinyatakan aman/baik.

#### 5. Analisis Ukuran Puli

Mesin penyuir daging memiliki sistem transmisi dari puli sabuk-V. Putaran yang direduksi oleh sistem transmisi, yaitu dari 1400 rpm menjadi 700 rpm. Perancangan transmisi disesuaikan dengan penggunaan jenis motor penggerak.



Gambar 18: Ilustrasi mencari ukuran puli

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 700 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1400 \text{ rpm}}{700 \text{ rpm}}$$

$$i = \frac{2}{1}$$

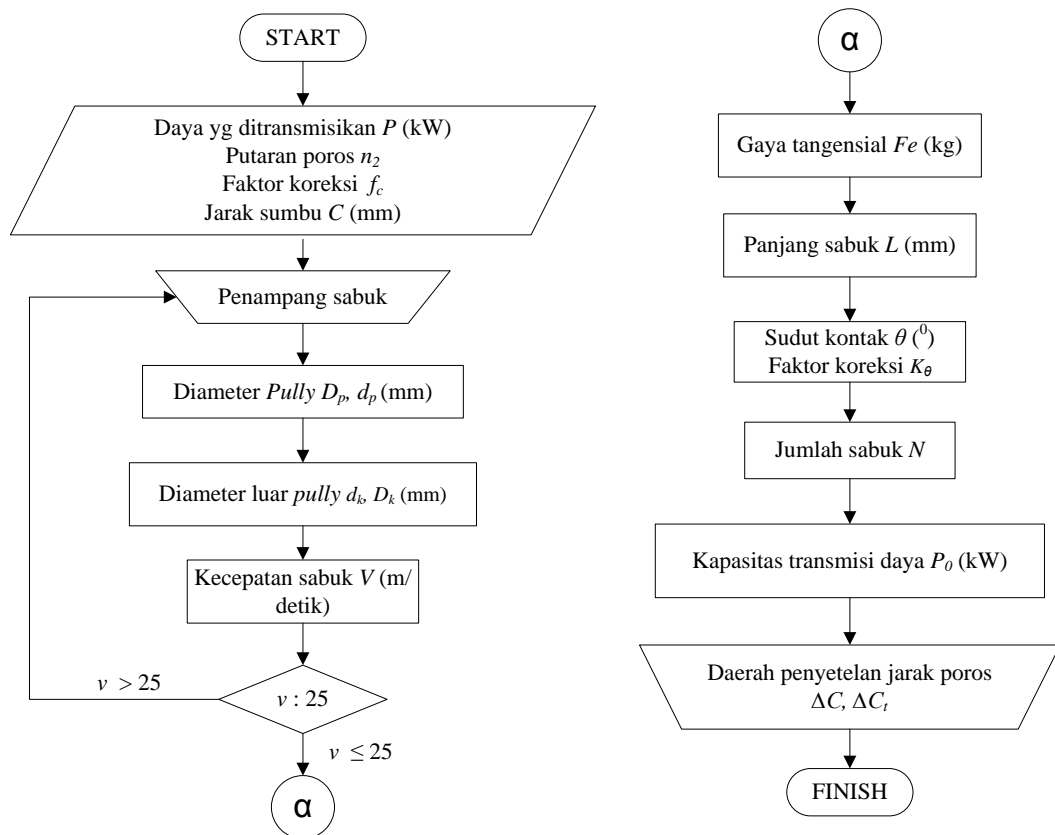
$$i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{2}{1}$$

Jadi perbandingan  $D_p : d_p$  adalah 2 : 1, maka untuk mendapatkan putaran poros 700 rpm dapat digunakan ukuran puli dengan diameter 6 inchi dan 3 inchi.

#### 6. Analisis Perancangan Transmisi Sabuk-V

Transmisi sabuk-V (lihat Gambar 18), digunakan untuk mereduksi putaran dari  $n_1 = 1400 \text{ rpm}$  menjadi  $n_2 = 700 \text{ rpm}$ . Mesin penyuir daging mempunyai variasi beban sedang dan diperkirakan mesin akan bekerja setiap 3-5 jam tiap hari, sehingga waktu koreksinya, yaitu 1,3 (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:165). Proses perencanaan dan perhitungan sabuk-V dapat diamati melalui Gambar 19.





Gambar 19. Diagram alir perencanaan pemilihan transmisi sabuk-V

Dalam mesin penyuir daging ini, sabuk-V digunakan untuk meneruskan putaran dari poros penggerak ke poros penyuir sekaligus untuk mereduksi putaran motor. Alur pemilihan sabuk seperti terlihat pada gambar 14 diagram alir perencanaan pemilihan sabuk-V. Data yang diketahui untuk pemilihan tersebut antara lain:

1. Daya yang ditransmisikan :  $\frac{1}{2}$  HP = 0,373 kW
- Putaran poros motor : 1400 rpm
- Putaran poros penyuir : 700 rpm
- Jarak sumbu poros (C) : 492 mm
2. Penampang sabuk-V : Tipe A

## 3. Diameter puli

$$D_p = 152,4 \text{ mm}$$

$$d_p = 76,2 \text{ mm}$$

4. Diameter luar puli ( $d_k$ ,  $D_k$ )

$$d_k = d_p + (2 \cdot 5,5) = 76,2 + (2 \cdot 5,5) = 87,2 \text{ mm}$$

$$D_k = D_p + (2 \cdot 5,5) = 152,4 + (2 \cdot 5,5) = 163,4 \text{ mm}$$

5. Kecepatan sabuk ( $v$ )

$$v = \frac{\pi d_p n_1}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 76,2 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$v = 5,582 \text{ m/detik}$$

$$5,582 \text{ m/detik} < 25 \text{ m/detik, baik (lihat Gambar 19)}$$

6. Gaya tangensial ( $F_e$ )

$$P = \frac{F_e \times v}{102}$$

$$F_e = \frac{P \times 102}{v}$$

$$F_e = \frac{0,373 \times 102}{5,582}$$

$$F_e = 6,815 \approx 7 \text{ kg}$$

7. Panjang sabuk ( $L$ )

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

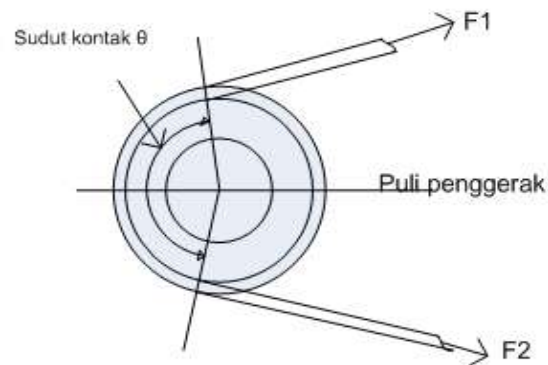
$$L = 2.492 + \frac{3,14}{2} (152,4 + 76,2) + \frac{1}{4.492} (152,4 - 76,2)^2$$

$$L = 984 + 358,9 + 295$$

$$L = 1345,85 \text{ mm}$$

$$L = 52,9 \approx 53 \text{ inchi}$$

8. Sudut kontak ( $\theta$ )



Gambar 20. Sudut Kontak

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (152,4 - 76,2)}{492}$$

$$\theta = 180^\circ - 8,83$$

$$\theta = 171,17^\circ$$

9. Jumlah sabuk ( $N$ ) = 1 buah

10. Daerah penyetelan jarak poros ( $\Delta C$ ,  $\Delta C_t$ )

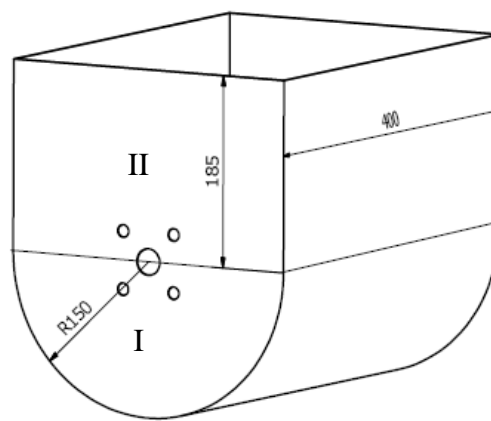
$$\Delta C_i = 20 \text{ mm (berdasarkan tabel)}$$

$$\Delta C_t = 40 \text{ mm (berdasarkan tabel)}$$

Dengan demikian, sabuk yang digunakan adalah tipe A dengan No. 53, panjang keliling ( $L$ ) = 1345,85 mm, jumlah sabuk ( $N$ ) = 1 buah, diameter luar puli motor ( $d_k$ ) = 87,2 dan diameter luar puli digerakkan ( $D_k$ ) = 163,4 mm, serta jarak sumbu poros  $492^{+40}_{-20}$  mm.

### 5. Analisis Bak Penampung

Bak penampung adalah tempat penampung daging yang akan disuir dan membantu proses penyuiran. Dimensi bak penampung dengan panjang (p) sebesar 400 mm, radius lengkung bagian bawah (r) sebesar 150 mm, tinggi bak (h) sebesar 335 mm.



Gambar 21. Bak penampung

Volume bak penampung

a. Volume bak I

$$V = \frac{\pi r^2 \cdot p}{2}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 150^2 \cdot 400}{2}$$

$$V = 14130000 \text{ mm}^3 = 14,13 \text{ liter}$$

b. Volume bak II

$$V = p \times l \times h$$

$$V = 400 \times 300 \times 185$$

$$V = 22200000 \text{ mm}^3 = 22,2 \text{ liter}$$

Jadi Volume bak =  $14,13 + 22,2 = 36,33$  liter

Luas permukaan lengkung bawah bak

Dalam penyuiran daging, bagian bak yang paling berpengaruh dalam membantu penyuiran adalah dasar permukaan lengkung bak.

$$KLL \frac{1}{2} \text{ lingkaran} = \pi r$$

$$KLL \frac{1}{2} \text{ lingkaran} = 3,14 \cdot 150 = 471 \text{ mm}$$

$$A_{\text{lengkung}} = KLL \frac{1}{2} \text{ lingkaran} \cdot p$$

$$A_{\text{lengkung}} = 471 \times 400 = 188400 \text{ mm}^2$$

Daging yang akan disuir harus dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm. Pada hasil percobaan 1 kg daging yang dipotong-potong menjadi ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm didapat  $\pm 50$  potong daging. Luas alas potongan daging yaitu  $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} = 900 \text{ mm}^2$ . Jadi luas alas 4 kg daging yaitu  $900 \text{ mm}^2 \times 200 \text{ potong} = 180000 \text{ mm}^2$ . Jika membandingkan luas alas daging dengan luas alas lengkung permukaan bak, maka daging dapat tersebar merata pada permukaan bak sehingga daging dapat lebih cepat tersuir.

## 6. Analisis Rangka

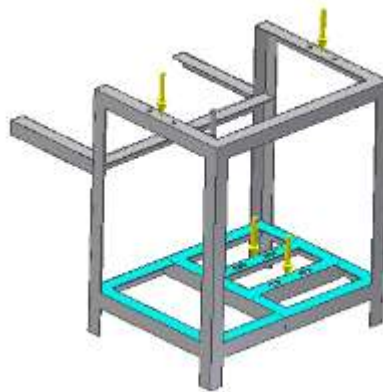
Perhitungan rangka mesin penyuir daging menggunakan analisis dari program *Software Autodesk Inventor Profesional 2010*.

Tabel 3. Material rangka

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	0,28396 lbmass/in <sup>3</sup>
	Yield Strength	30043,5 psi
	Ultimate Tensile Strength	50072,6 psi
Stress	Young's Modulus	31930,3 ksi
	Poisson's Ratio	0,275 ul
	Shear Modulus	12521,7 ksi
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000000000216 ul/f
	Thermal Conductivity	104,879 btu/( ft hr f )
	Specific Heat	0,35613 btu/( lbmass f )
Part Name(s)	rangka revisi	

Pembebanan yang terjadi pada rangka mesin penyuir daging adalah:

- Beban motor listrik ½ HP 8 kg
- Beban merata pada poros 8 kg, beban puli 1 kg, gaya tarik sabuk-V pada poros 8,8 kg. jadi beban total yang dialami poros adalag 17,8 kg

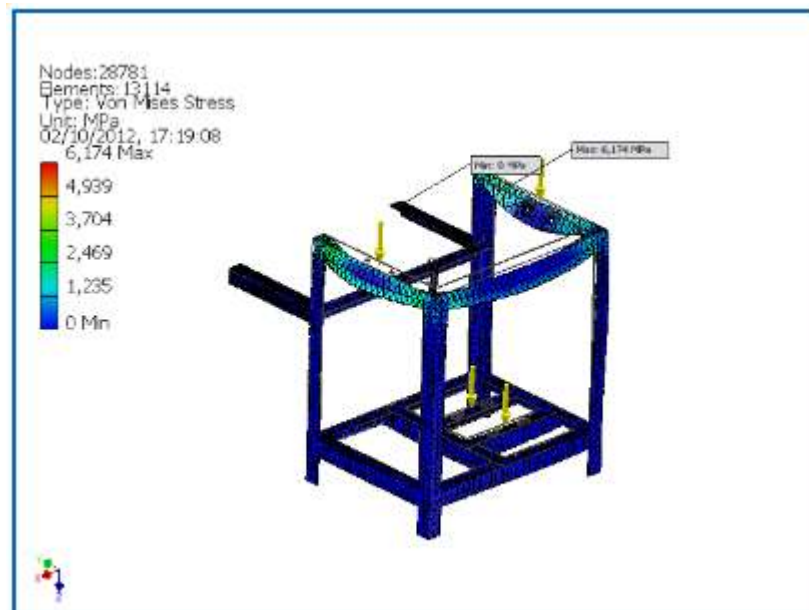


Gambar 22. Pembebanan rangka mesin penyuir daging

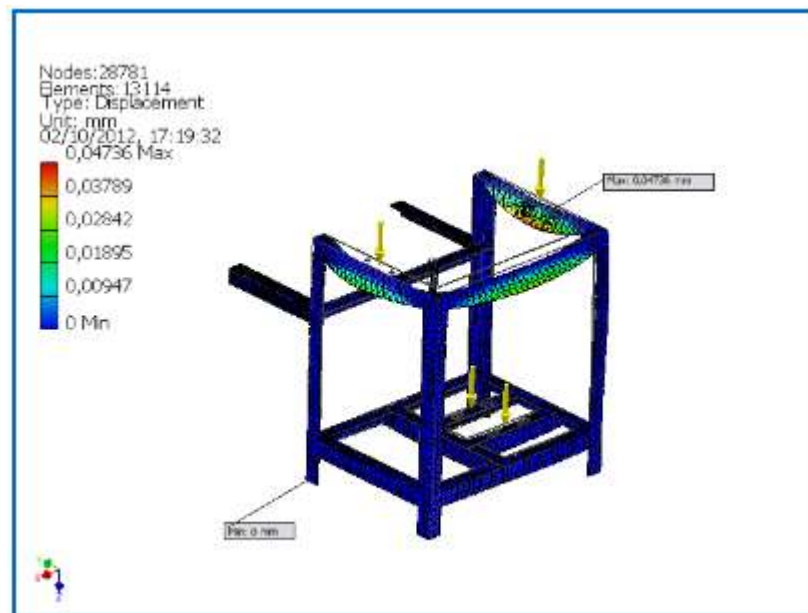
Tabel 4. Hasil pembebanan rangka

Name	Minimum	Maximum
Volume	1814900 mm <sup>3</sup>	
Mass	31,4492 lbmass	
Von Mises Stress	0,0000103111 MPa	6,17358 MPa
1st Principal Stress	-0,956819 MPa	4,34791 MPa
3rd Principal Stress	-6,00741 MPa	0,86588 MPa
Displacement	0 mm	0,0473642 mm

Untuk mengetahui keamanan dari rangka mesin penyuir daging hasil tegangan dibandingkan dengan *yield strength* material yaitu 6,17 Mpa  $\leq$  30043,5 psi (207,14 Mpa) jadi rangka aman digunakan. Hasil defleksi yang terjadi adalah sebesar 0,047 mm < (0,3-0,35 mm), sehingga dinyatakan aman/baik.



Gambar 23. Von Mises Stress



Gambar 24. Displacement

#### D. Analisis Ekonomi

Penentuan harga mesin penyuir daging dapat dilihat pada Tabel

Penentuan Harga Mesin.

Tabel 5. Penentuan Harga Mesin

Macam Biaya	Macam Pekerjaan	Bahan (Rp)	Alat (Rp)	Tenaga (Rp)	Jumlah (Rp)
A. Biaya Desain	Survey	0	20.000	10.000	30.000
	Analisis	0	30.000	30.000	60.000
	Gambar	20.000	30.000	50.000	100.000
<b>Jumlah</b>		<b>20.000</b>	<b>80.000</b>	<b>90.000</b>	<b>230.000</b>

Macam Biaya	Macam Komponen	Biaya Pembelian (Rp)	Biaya Perakitan (Rp)	Jumlah (Rp)
B. Biaya Pembelian Komponen	Motor listrik	250.000	3.000	253.000
	Puli tunggal 6"	45.000	3.000	48.000
	Puli tunggal 3"	25.000	3.000	28.000
	V-Belt A 36	25.000	3.000	28.000
	Bearing	100.000	3.000	103.000
	Rivet	6.000	5.000	11.000
	Mur dan baut	10.000	3.000	13.000
	Cat dan poxy	40.000	30.000	80.000
	Kelistrikan	10.000	3.000	13.000



	Elektroda	36.000		36.000
	Batu gerinda	16.000		16.000
	Engsel	4.000	3.000	7.000
	<b>Jumlah</b>	<b>567.000</b>	<b>59.000</b>	<b>626.000</b>

Macam Biaya	Macam Elemen	Bahan Baku (Rp)	Biaya Listrik (Rp)	Tenaga Kerja (Rp)	Jumlah (Rp)
C. Biaya Pembuatan Komponen	Rangka	80.000	300.000	50.000	430.000
	Poros penyuir	100.000	300.000	250.000	650.000
	Bak penampung, dudukan naman	300.000	100.000	50.000	450.000
	<b>Jumlah</b>	<b>480.000</b>	<b>700.000</b>	<b>370.000</b>	<b>1.530.000</b>

D. Biaya Non Produksi	Biaya Transportasi	Rp	50.000
	Biaya Tenaga Kerja (25% x Rp 370.000)	Rp	92.500
	<b>Jumlah</b>	<b>Rp</b>	<b>142.500</b>

E. Laba yang Dikehendaki	10% x (A+B+C+D)	<b>Rp</b>	<b>253.000</b>
--------------------------	-----------------	-----------	----------------

F. Taksiran Harga Produk	(A+B+C+D+E)	<b>Rp</b>	<b>2.785.000</b>
--------------------------	-------------	-----------	------------------

Jadi harga produk untuk mesin penyuir daging adalah Rp. 2.785.000,- .

Besarnya nilai harga produk tersebut selanjutnya dalam analisis ekonomi dijadikan sebagai modal tetap. Biaya variabel tiap unit adalah Rp. 1.476.000,-

. Dengan data tersebut maka dapat dihitung BEP (*Break Even Point*) agar tidak mengalami kerugian.

$$BEP = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Harga produk} - \text{Biaya variabel}}$$

$$BEP = \frac{2785000}{2785000 - 1476000}$$

$$BEP = 3 \text{ unit}$$

Jadi agar tidak mengalami kerugian maka harus menjual 3 unit mesin penyuir daging.

## E. Pembahasan

### 1. Analisis Kebutuhan Daya Motor Penggerak

Hasil pengukuran pada jarak ( $R$ ) terjauh, yaitu 142,7 mm menunjukkan gaya ( $F$ ) pada tiap proses penyuiran sebesar 22,1 kg, diperoleh torsi yang bekerja pada motor 4,1 N.m, maka kebutuhan daya motor penggerak  $P = 0,47$  HP.

Dengan melihat analisis kebutuhan daya tersebut, maka dipilihlah tenaga penggerak berupa motor listrik yang mempunyai daya 0,5 HP. Hal tersebut didasarkan atas ketersediaan motor listrik di pasaran dengan daya 0,5 HP. Dengan pemakaian motor listrik yang mempunyai daya lebih dari kebutuhan, maka dapat diasumsikan mesin mampu untuk melakukan penyuiran daging.

### 2. Analisis Poros Utama

Hasil analisis poros penyuir yaitu daya yang akan ditransmisikan ( $P$ ) sebesar  $\frac{1}{2}$  HP = 0,373 kW, putaran poros 700 rpm, bahan poros ST-60, momen puntir yang terjadi ( $T$ ) = 519 kg.mm, tegangan tarik bahan ST 60 ( $\sigma_t$ ) = 60 kg/mm<sup>2</sup>, tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) = 5 kg/mm<sup>2</sup>, diameter poros yang digunakan 25,4 mm, tegangan geser yang terjadi adalah 0,8 kg/mm<sup>2</sup>. Ditinjau dari tegangan geser yang terjadi lebih kecil daripada tegangan geser yang diijinkan, maka poros pisau dengan bahan ST 60 dan diameter 25,4 mm (1 inchi) aman untuk digunakan.

Dengan melihat data hasil perhitungan di atas, dapat diketahui jika digunakan diameter poros sebesar 13,6 mm maka konstruksi dinilai cukup

aman. Akan tetapi, dalam pembuatan poros ukuran yang dipakai adalah diameter 25,4 mm (1 inchi). Hal tersebut tentunya akan mempunyai kerugian dalam hal pembelian bahan baku. Namun, dalam pemakaian ukuran diameter tersebut mempunyai alasan keuntungan, antara lain agar dapat menghemat waktu pembubutan bahan, agar konstruksi lebih stabil, poros lebih kuat, lebih mudah dalam pemilihan *bearing* dan puli. Dari keuntungan dan kerugian tersebut di atas, dapat disimpulkan dengan pemakaian diameter poros 25,4 mm akan memberikan lebih banyak keuntungan daripada kerugiannya.

Pada mesin penyuir daging bahan poros penyuir yang digunakan tidak tahan terhadap karat. Poros penyuir dilapisi dengan chrome agar tahan terhadap karat sehingga aman untuk makanan.

### 3. Analisis Batang Penyuir

Pada mesin penyuir daging terdapat tiga belas batang penyuir yang langsung bersentuhan dengan daging. Dimensi batang penyuir ini, yaitu panjang 130 mm dan diameter 12 mm. Gaya yang dialami batang penyuir ( $F$ ) pada ujung batang sebesar 3,16 kg. Defleksi yang dialami batang ( $y_{\max}$ ) sebesar  $0,0011 \text{ mm} < (0,3-0,35 \text{ mm})$ , sehingga dinyatakan aman/baik.

Dimensi ukuran daging yang akan disuir sebelumnya harus dipotong-potong  $\pm 30 \times 30 \times 30 \text{ mm}$ , sehingga jarak antara bak penampung dengan batang penyuir harus  $< 15 \text{ mm}$  untuk mendapatkan hasil suiran yang baik.

#### 4. Analisis Transmisi Sabuk-V

Alasan pemilihan transmisi menggunakan sabuk-V adalah karena penanganannya mudah dan harganya murah. Hasil analisis sabuk-V pada mesin penyuir daging adalah panjang keliling sabuk ( $L$ ) = 53 inchi. Atas dasar panjang keliling sabuk, daya rencana dan putaran poros penggerak, maka dipilih sabuk-V dengan tipe A no. 53. Kecepatan linier sabuk adalah 5,582 m/detik, kurang dari 25 m/detik sehingga dapat dinyatakan sesuai/baik.

Untuk dapat memelihara tegangan yang cukup dan sesuai pada sabuk, jarak poros puli harus dapat disetel ke dalam maupun ke luar. Dari hasil perhitungan, jarak dari sumbu poros motor dengan sumbu poros transmisi mempunyai toleransi sebesar  $492^{+40}_{-20}$ .

#### 5. Analisis Bak Penampung

Bak penampung pada mesin penyuir daging berfungsi sebagai tempat penampung daging yang akan disuir, selain itu bak penampung juga berfungsi sebagai pengarah daging agar tetap berada pada radius putaran poros penyuir.

Dimensi dari bak penampung ini, yaitu panjang 400 mm, lebar 300 mm, dan tinggi 335 mm. Bahan bak yang digunakan dari plat *stainless steel* dengan tebal 0,8 mm agar dapat menahan berat daging sebesar 4 kg dan menahan getaran yang terjadi.

## 6. Analisis Rangka

Rangka mesin penyuir daging ini terdiri dari profil siku dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm. Dimensi rangka ini, yaitu panjang 600 mm, lebar 750 mm, tinggi 680 mm. Rangka mesin penyuir daging terbagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian atas rangka merupakan dudukan poros penyuir, bagian bawah merupakan dudukan bagian motor listrik, bagian tengah yang menjorok kedepan merupakan dudukan tempat nampan.

Bahan rangka yang digunakan pada mesin penyuir daging adalah ST 37. Dimensi mesin penyuir daging yang sedang dengan beban yang kecil, bahan rangka ini cukup kuat untuk menahan beban dan getaran yang terjadi pada mesin penyuir daging. Beban pada dudukan motor sebesar 8 kg, beban total pada dudukan poros sebesar 17,8 kg. Tegangan geser yang terjadi pada rangka sebesar  $6,17 \text{ Mpa} \leq 207,14$  tegangan geser ijin bahan, sehingga rangka dinyatakan aman/baik.

## 7. Analisis Ekonomi

Dengan modal tetap pembuatan mesin Rp. 2.785.000,-, harga jual produk Rp. 2.785.000,-, biaya variable tiap unit Rp. 1.476.000,-. Maka BEP unit agar tidak mengalami kerugian harus menjual produk sebanyak 3 unit.

## F. Uji Kinerja

Pengujian pada mesin penyuir daging ini dilakukan untuk mengetahui kualitas alat tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja semua komponen yang ada, serta menganalisa kekurangan atau kesalahan

dalam penyetelan alat. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap komponen sesuai dengan fungsinya masing-masing.

1. Persiapan Uji Kinerja

Persiapan awal yang dilakukan adalah mempersiapkan mesin dan daging sapi. Daging yang dipergunakan dalam proses ini adalah daging yang telah dipotong dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm, kemudian daging tersebut direbus setengah matang. Pengujian kinerja yang telah dilakukan dipergunakan 1 kg daging sapi.

2. Pelaksanaan dan Hasil Uji Kinerja

Setelah persiapan selesai, kemudian daging dimasukkan dalam bak penampung lalu mesin dihidupkan. Waktu yang dibutuhkan untuk menyuir 1 kg daging sekitar 1,5 menit. Setelah dilakukan proses penyuiran didapatkan hasil suiran daging yang baik dan merata. Uji kinerja dilakukan sebanyak dua kali dengan hasil sebagai berikut.

1. Uji kinerja pertama

Setelah mesin dihidupkan terjadi getaran yang cukup kuat pada poros penyuir. Hal ini dikarenakan penyetelan poros penyuir yang kurang center. Sehingga perlu dilakukan penyetelan ulang kedudukan poros.

2. Uji kinerja kedua

Setelah dilakukan penyetelan ulang kedudukan poros, kemudian dilakukan uji kinerja kembali. Pada uji kinerja yang kedua ini

getaran pada poros sudah berkurang tetapi masih terjadi sedikit getaran.

#### **G. Kelemahan dan Keunggulan**

Setelah dilakukan pengujian terhadap kinerja dari mesin penyuir daging ini ternyata masih memiliki beberapa kelemahan-kelemahan, diantaranya:

1. Pengoperasian masih semi otomatis.
2. Penutup bak hanya dapat terbuka  $\pm 90^\circ$ .
3. Terjadi getaran kecil karena putaran poros dan benturan daging dengan bak saat awal proses penyuiran.
4. Saat terjadi proses penyuiran ada hasil suiran daging yang keluar dari depan bak penampung, hal ini dikarenakan bagian depan bak lebih rendah dari bak bagian samping.
5. Belum ada penutup puli sehingga perlu berhati-hati dalam mengoprasikannya.

Selain memiliki kelemahan-kelemahan seperti diatas, mesin penyuir daging ini juga mempunyai beberapa keunggulan atau kelebihan, diantaranya adalah:

1. Mesin penyuir daging ini dapat menyuir daging dengan cepat.
2. Mesin penyuir daging ini dapat menyuir daging dengan hasil yang baik dan merata.
3. Biaya operasionalnya lebih murah dalam pemakaian.

4. Harga mesin penyuir daging ini relatif lebih murah dibandingkan dengan mesin lainnya yang dijual di pasaran.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Beberapa kesimpulan yang dapat ditulis adalah sebagai berikut :

##### **1. Desain mesin penyuir daging**

Mesin penyuir daging ini digerakkan oleh sebuah motor listrik yang digunakan untuk memutar poros penyuir. Desain mesin penyuir daging dapat dilihat pada lampiran gambar kerja halaman 79. Spesifikasi mesin penyuir daging sebagai berikut:

- a. Kapasitas produksi mesin penyuir daging adalah 4 kg/6 menit.
- b. Daya tampung bak hingga 4 kg daging, daging dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 30 \times 30 \times 30$  mm.
- c. Menggunakan motor listrik dengan putaran poros 1400 rpm
- d. Putaran poros penyuir 700 rpm.
- e. Spesifikasi mesin yang ergonomis dengan dimensi yang nyaman bagi operator dan mudah disesuaikan dengan ruang kerja mesin berdimensi panjang 600 mm x lebar 750 mm x tinggi 875 mm.
- f. Bak penampung dapat dimiringkan ke depan untuk memudahkan pengambilan hasil suiran daging.

##### **2. Daya motor**

Untuk dapat menggerakkan poros penyuir yang berputar 700 rpm dengan beban 22,1 kg daging dibutuhkan daya sebesar 0,47 HP. Melihat daya motor yang ada di pasaran maka digunakan motor listrik dengan daya  $\frac{1}{2}$  HP.

### 3. Poros penyuir

Poros penyuir mesin penyuir daging terdiri dari poros utama dengan batang-batang penyuir. Poros ini menggunakan bahan baja ST 60 pada poros utama dan baja ST 37 pada batang penyuir. Diameter poros yang digunakan 25,4 mm dengan alasan di pasaran diameter poros yang mendekati 13,95 mm adalah 25,4 mm dan mempermudah mencari ukuran *bearing* yang ada di pasaran (lebih lengkapnya, dapat dilihat pada lampiran gambar kerja halaman 89 – 92).

### 4. Komposisi ukuran puli

Ukuran puli yang digunakan yaitu dengan diameter 6 inchi dan 3 inchi. Ukuran tersebut dipilih karena untuk mereduksi putaran motor 1400 rpm menjadi 700 rpm pada putaran poros penyuir.

### 5. Bak penampung

Bak penampung mesin penyuir daging memiliki dimensi yaitu panjang 400 mm, lebar 300 mm, dan tinggi 195 mm (lebih lengkapnya, dapat dilihat pada lampiran gambar kerja halaman 93 – 99).

### 6. Bahan rangka mesin

Pada rangka mesin penyuir daging ini digunakan profil L dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Profil L ini digolongkan kedalam baja ST 37, karena ukuran mesin yang sedang sehingga profil L ini aman untuk kontruksi rangka mesin penyuir daging.

## **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat disarankan:

1. Gambar kerja harus mudah dipahami oleh pembuat produk sehingga akan mempercepat kinerja pembuat produk dan hasilnya sesuai dengan maksud dan tujuan yang direncanakan sebelumnya.
2. Analisis teknik dibuat secara runtut agar memudahkan pembaca dalam memahami sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk perancangan mesin penyuir daging selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z. 1999. *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama
- Amstead, B.H., Ostwald Philips F, & Myron L. (1995). *Teknologi Mekanik*. Jakarta: Erlangga
- Beumer, B.J.M. 1994. *Ilmu Bahan Logam*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Epsito and Thrower.R.J., 1991, *Machine Design*, New York Delmar Publisher, Inc.
- Ginting, R. 2010. *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Harsokoesoemo, D. 2004. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
- James, M. G & Stehen, P. T. 2000. *Mekanika Bahan*. Jakarta : Erlangga
- Khurmi, R. S. & Gupta, J. K. 1982. *Machine Design*. New Dehli: Eurasia Publising House.
- Komariah, Sri Rahayu & Sarjito. 2009. Sifat Fisik Daging Sapi, Kerbau dan Domba pada Lama Postmortem yang Berbeda. Bogor: Buletin Peternakan. Departemen Ilmu Produksi Peternakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor
- Puspito, J. 2006. *Elemen Mesin Dasar*. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
- Sato, T. 2008. *Menggambar Mesin Menurut Standar Iso*. Jakarta: Pradnya Paramita

- Shigley, J, Larry D.M . 1999. *Perancangan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga
- Struktur dan Komposisi Daging dalam Bahan Pangan*. Diambil tanggal 30 September 2012 dari <http://sains.geoklik.com/struktur-dan-komposisi-daging-dalam-bahan-pangan/>
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Sutejo, Purwoko. 2004. *Fisika Teknologi & Industri*. Jakarta: Yudhistira
- Wikipedia. 2012. *Abon*. Diambil tanggal 30 September 2012 dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Abon>
- Wikipedia. 2012. *Daging Sapi*. Diambil tanggal 30 September 2012 dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Daging\\_sapi](http://id.wikipedia.org/wiki/Daging_sapi)

LAMPIRAN

Lampiran 1

**Gambar 3D dan 2D**

*Mesin Penyuir Daging*

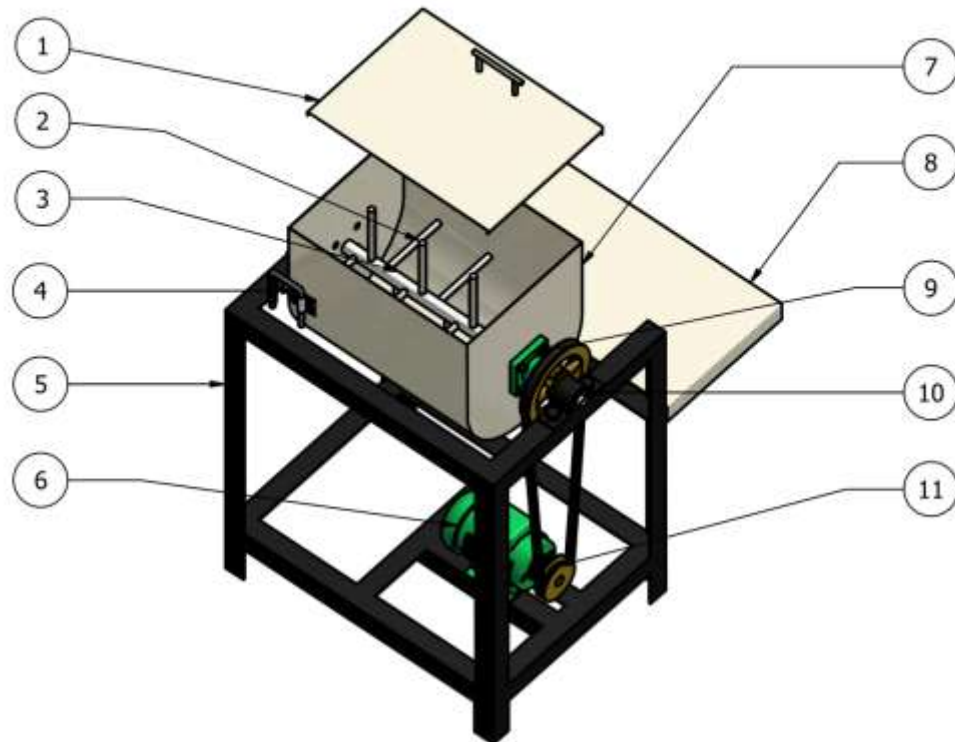
*Lampiran 1. Lanjutan*



PROYEKSI : A 	SKALA : 1 : 6	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	Keterangan :	
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021		
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd		
FT UNY	MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU ABON		NOMOR : No. 1/TA/2011	FORMAT A4



*Lampiran 1. Lanjutan*

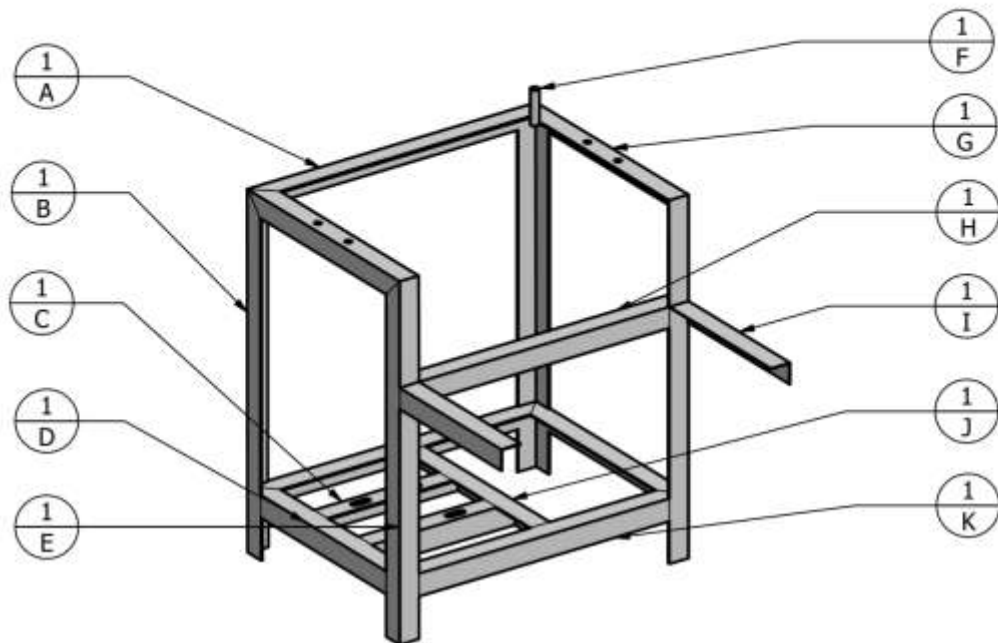


11	Puli	2	Alumunium	Ø 6 inchi, Ø 3 inchi	dibeli
10	Bearing Lingkaran	2		Ø 20 mm	dibeli
9	Bearing Kotak	2		Ø 1 inchi	dibeli
8	Dudukan Nampan	1	Stainless Steel	2400 x 1200 x 0.8 mm	dibuat
7	Bak Penampung	1	Stainless Steel	2400 x 1200 x 0.8 mm	dibuat
6	Motor Listrik	1		1/2 HP	dibeli
5	Rangka	1	ST 37	Profil L 6000 x 40 x 40 x 3 mm	dibuat
4	Pengunci	1	ST 37	1 m x Ø 12 mm	dibuat
3	Poros Utama	1	ST 60	1 m x Ø 1 inchi	dibuat
2	batang Penyuir	13	ST 37	3 m x Ø 12 mm	dibuat
1	Tutup Bak	1	Stainless Steel	2400 x 1200 x 0.8 mm	dibuat
NO	NAMA BAGIAN	JML	BAHAN	UKURAN	KET.

DAFTAR BAGIAN

PROYEKSI : A 	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	Keterangan :	
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021		
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd		
FT UNY	MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU ABON		NOMOR : No. 2/TA/2011	FORMAT A4

*Lampiran 1. Lanjutan*

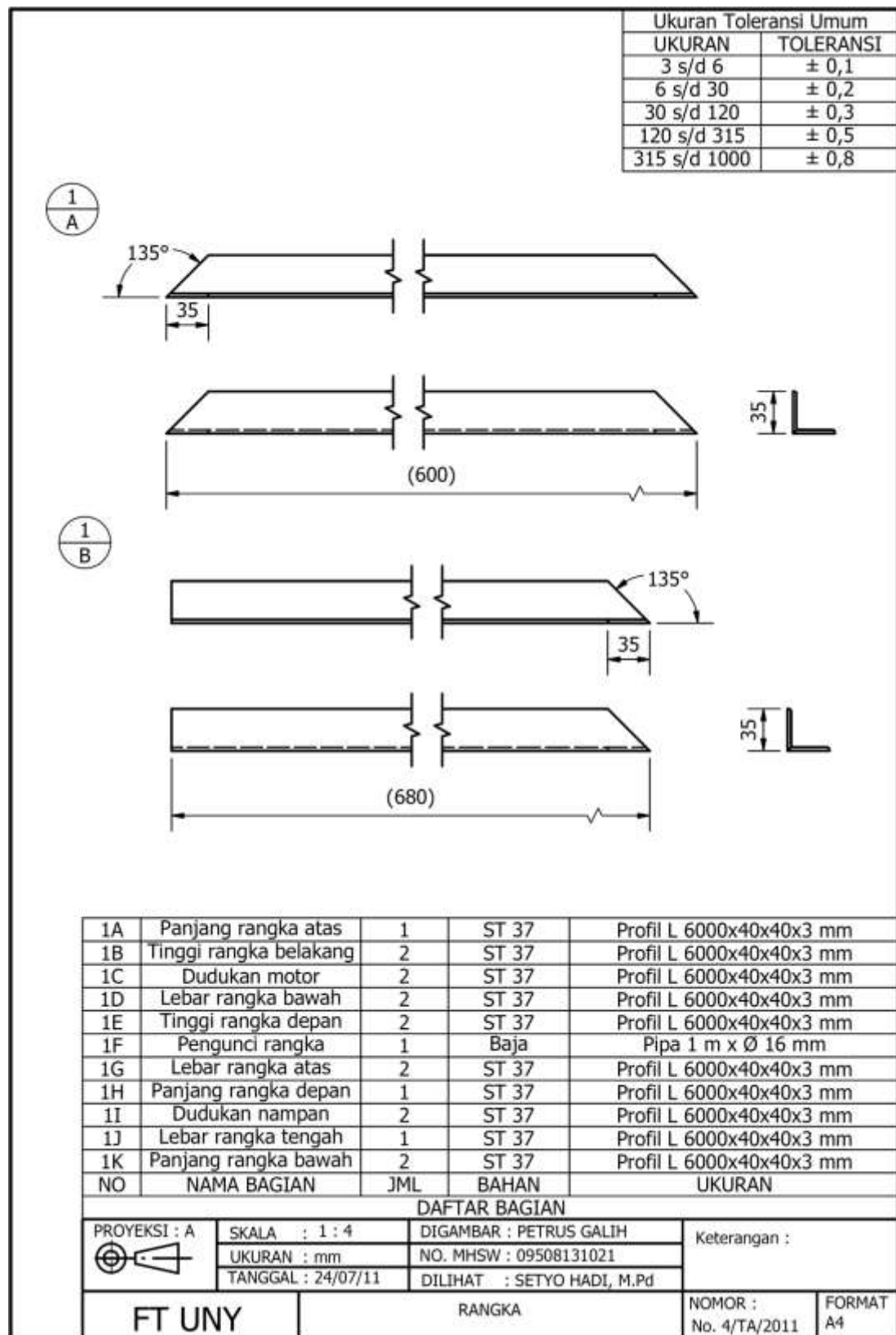


1K	Panjang rangka bawah	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1J	Lebar rangka tengah	1	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1I	Dudukan nampan	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1H	Panjang rangka depan	1	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1G	Lebar rangka atas	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1F	Pengunci rangka	1	Baja	Pipa 1 m x Ø 16 mm
1E	Tinggi rangka depan	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1D	Lebar rangka bawah	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1C	Dudukan motor	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1B	Tinggi rangka belakang	2	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
1A	Panjang rangka atas	1	ST 37	Profil L 6000x40x40x3 mm
NO	NAMA BAGIAN	JML	BAHAN	UKURAN

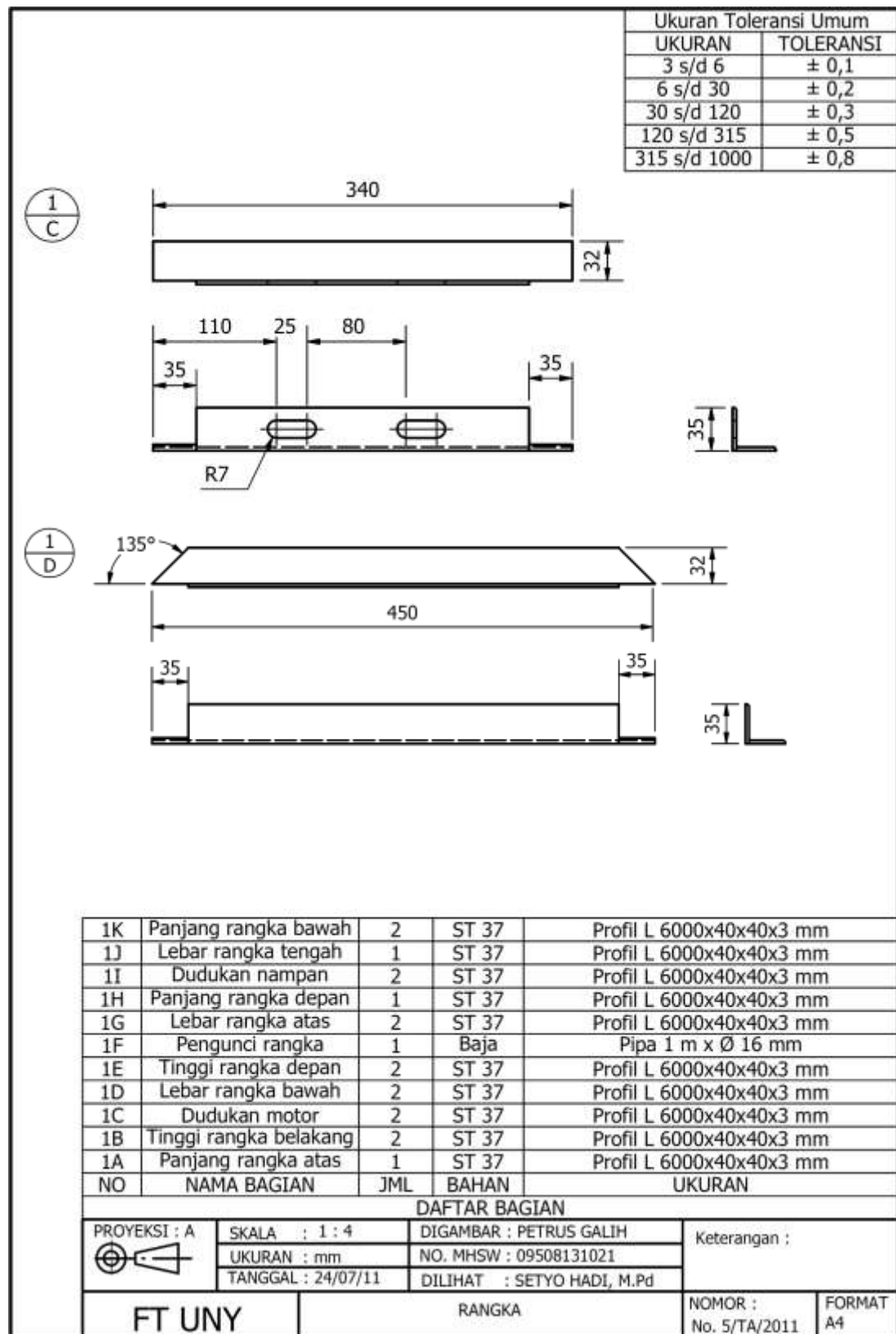
DAFTAR BAGIAN

PROYEKSI : A 	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	Keterangan :
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021	
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd	
FT UNY	RANGKA		NOMOR : No. 3/TA/2011
			FORMAT A4

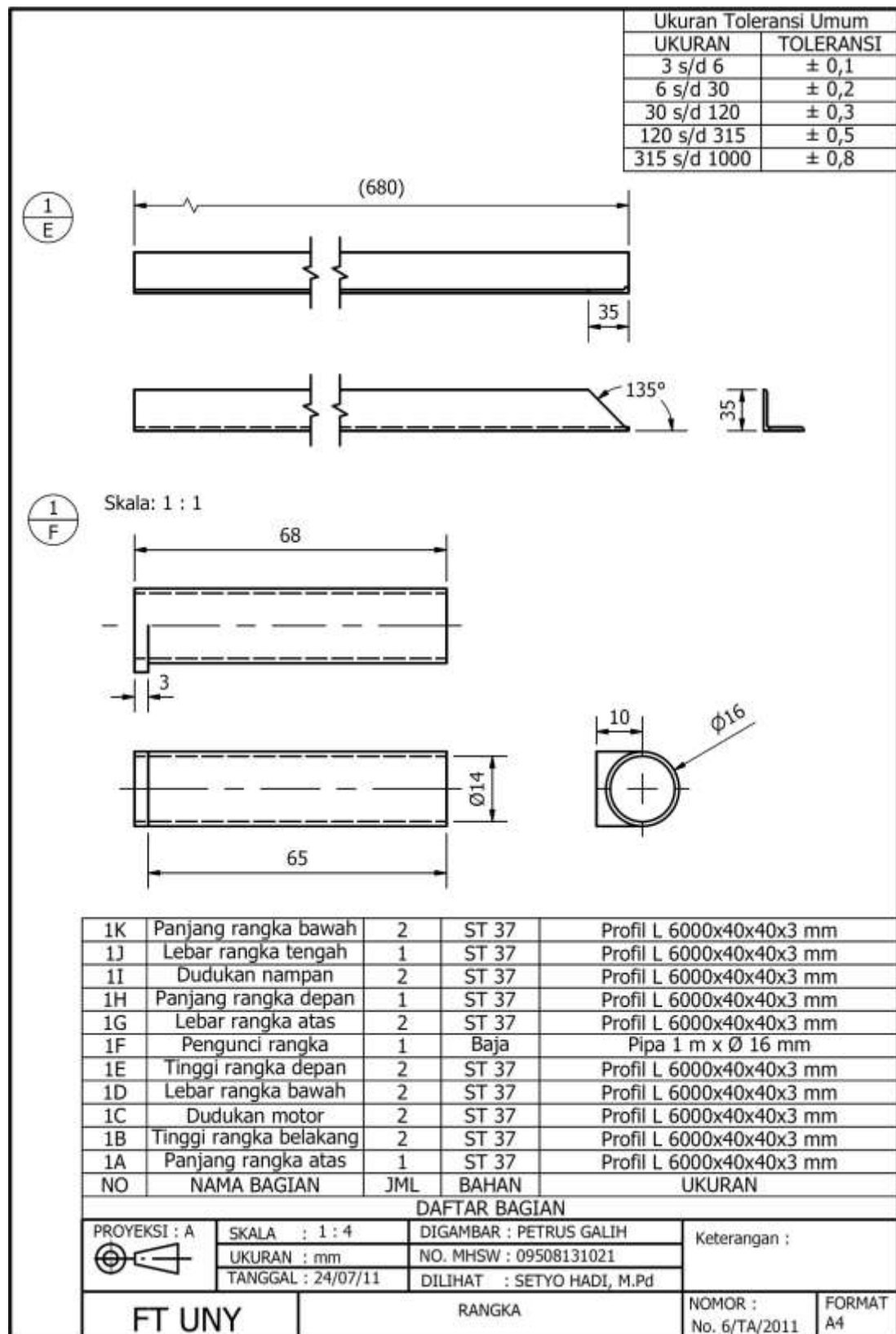
*Lampiran 1. Lanjutan*



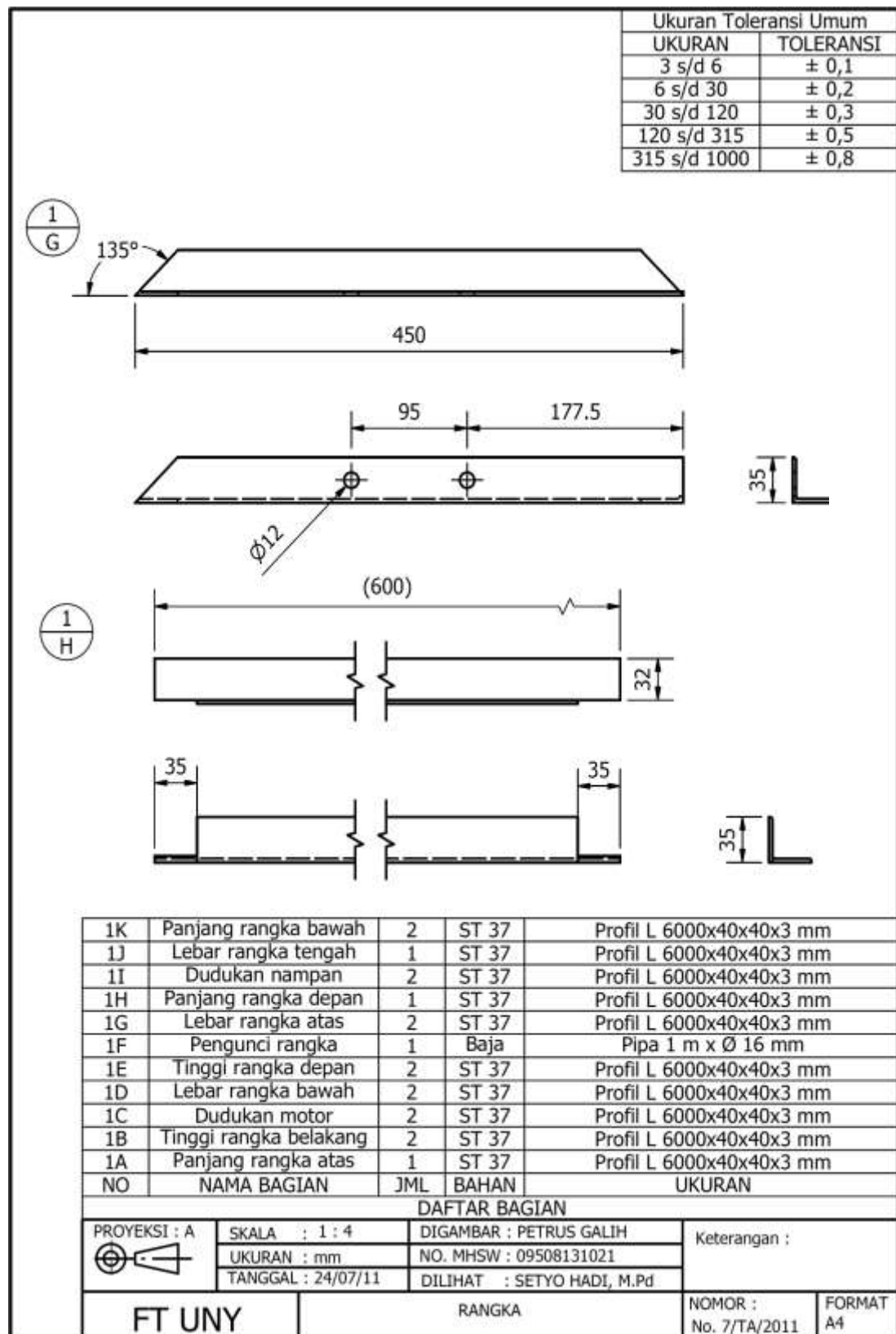
*Lampiran 1. Lanjutan*



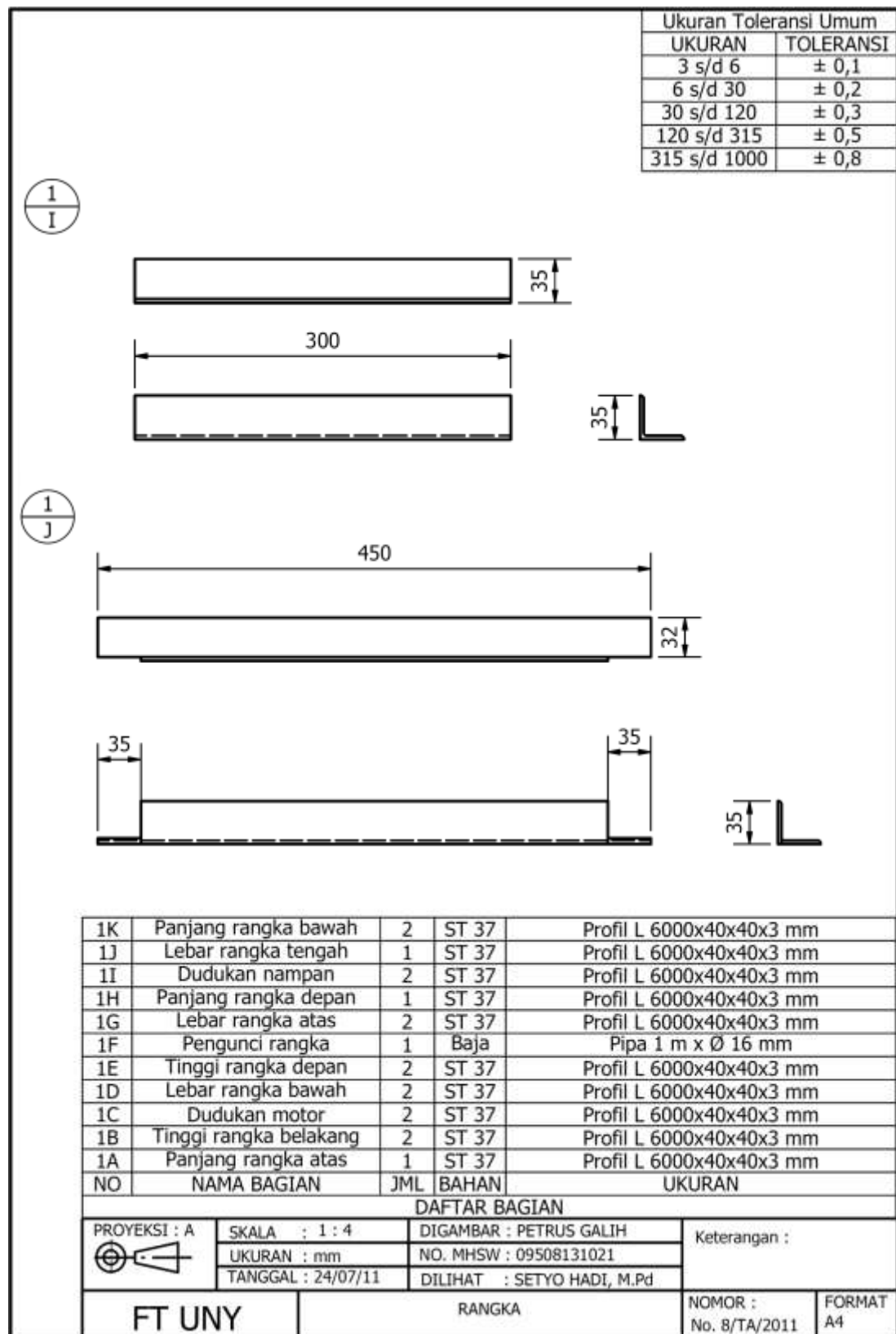
*Lampiran 1. Lanjutan*



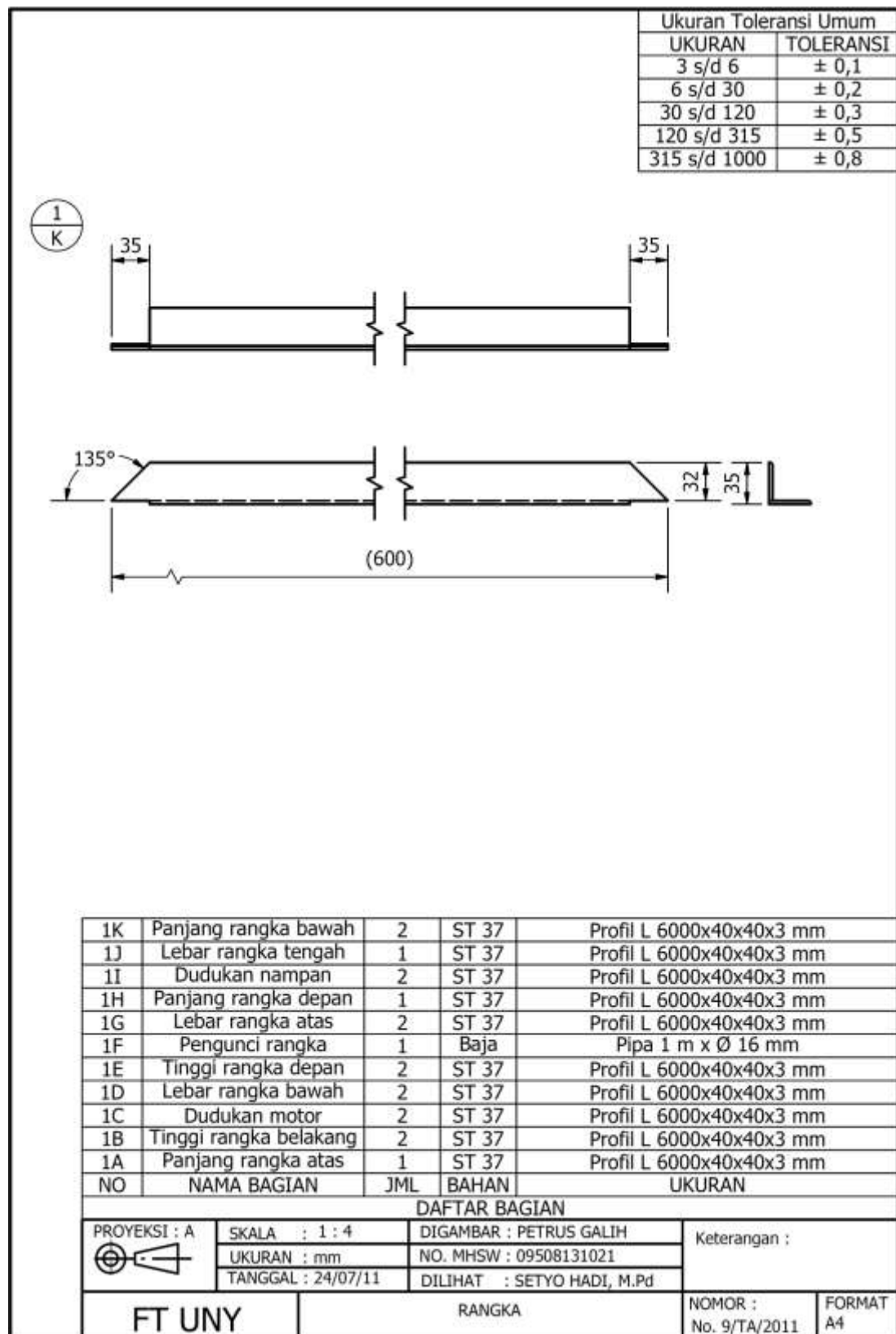
*Lampiran 1. Lanjutan*



*Lampiran 1. Lanjutan*

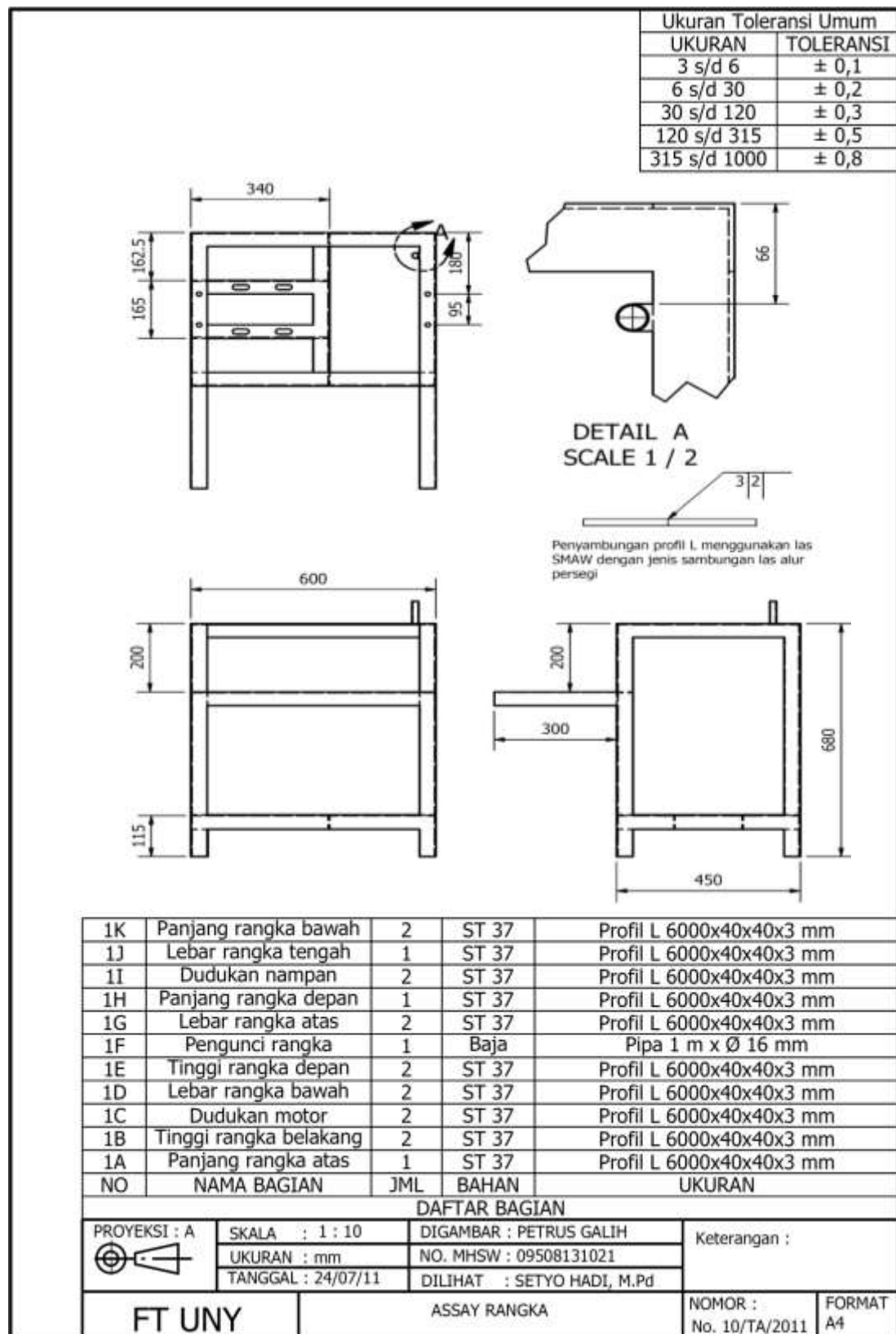


*Lampiran 1. Lanjutan*

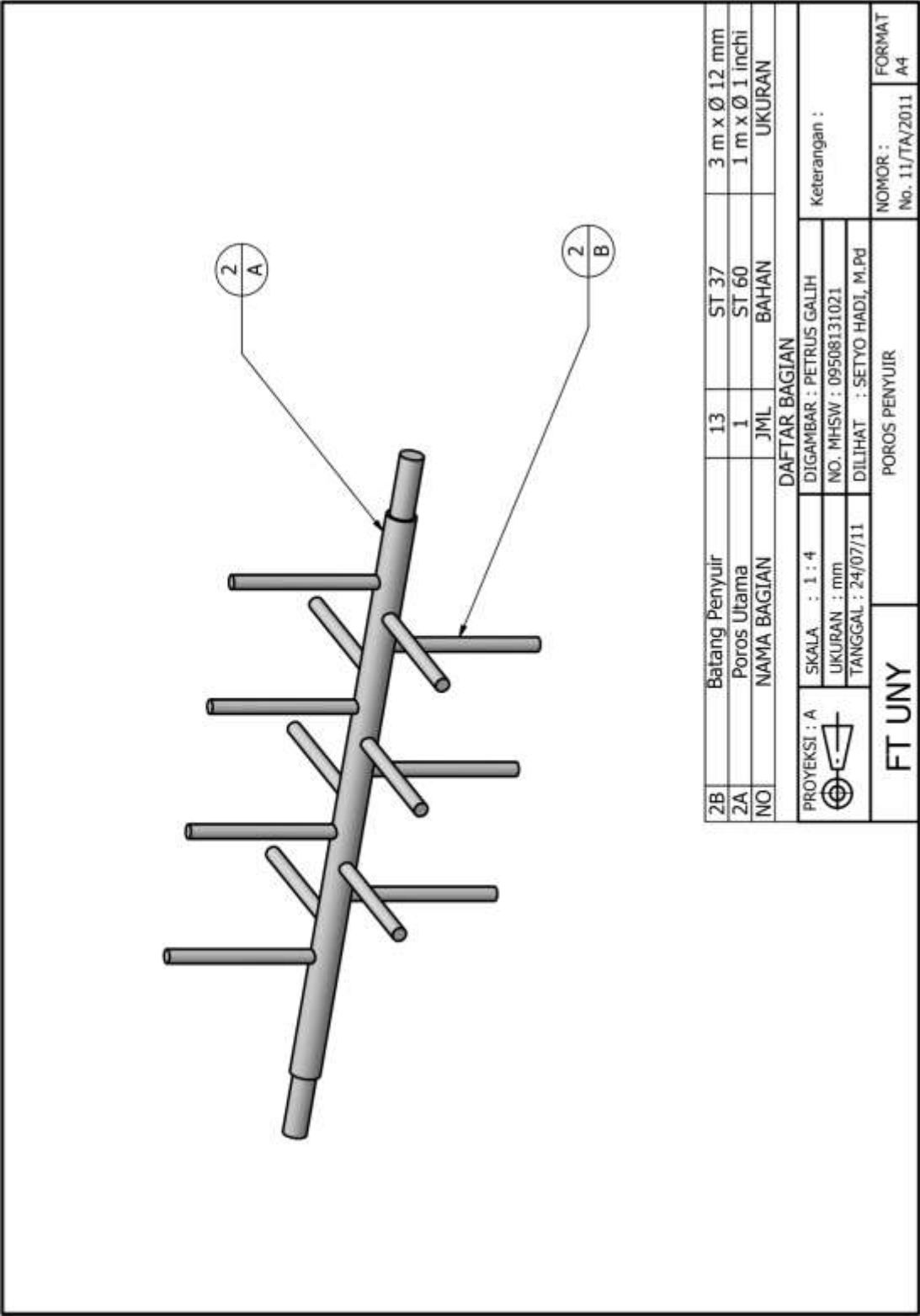




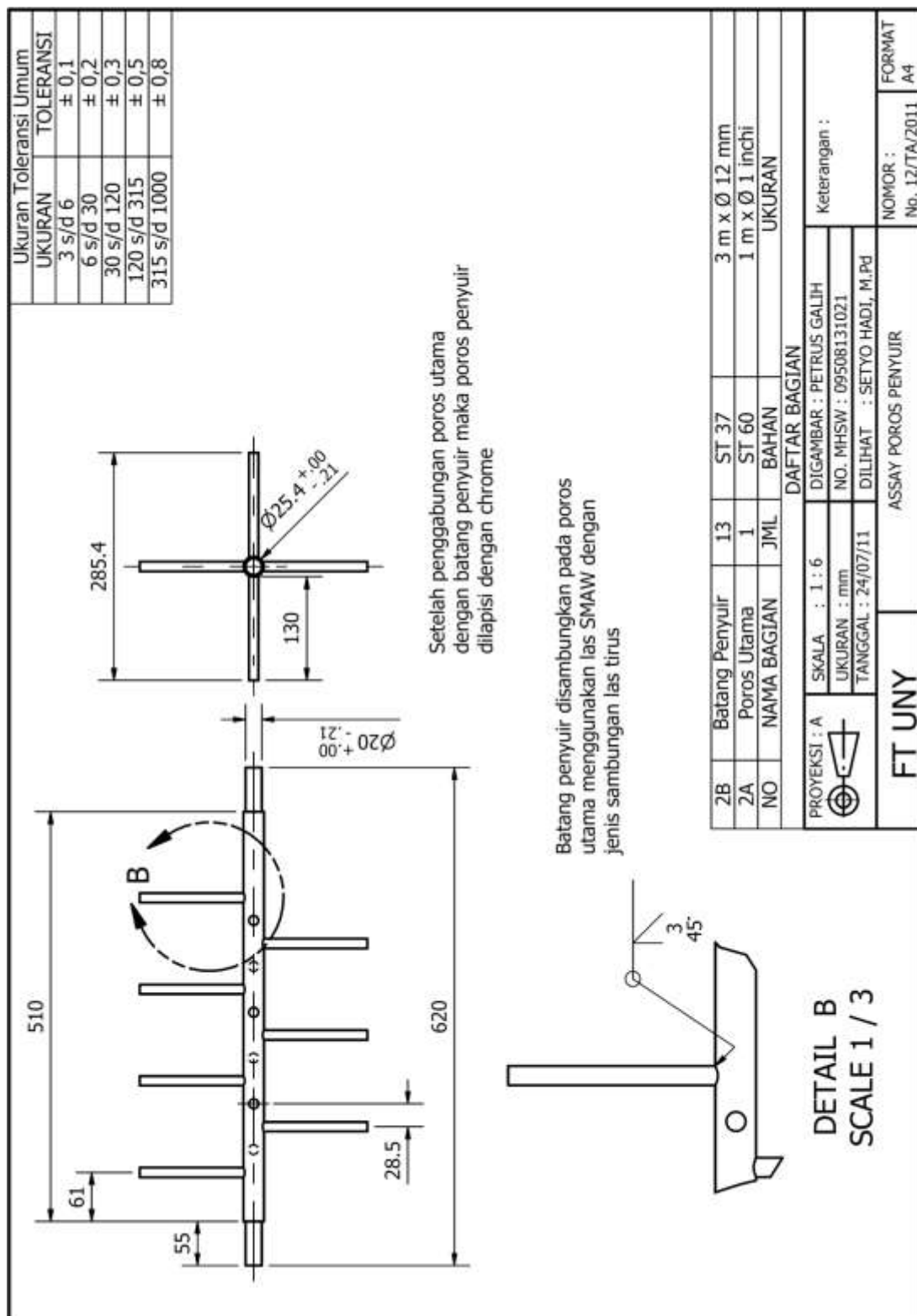
*Lampiran 1. Lanjutan*



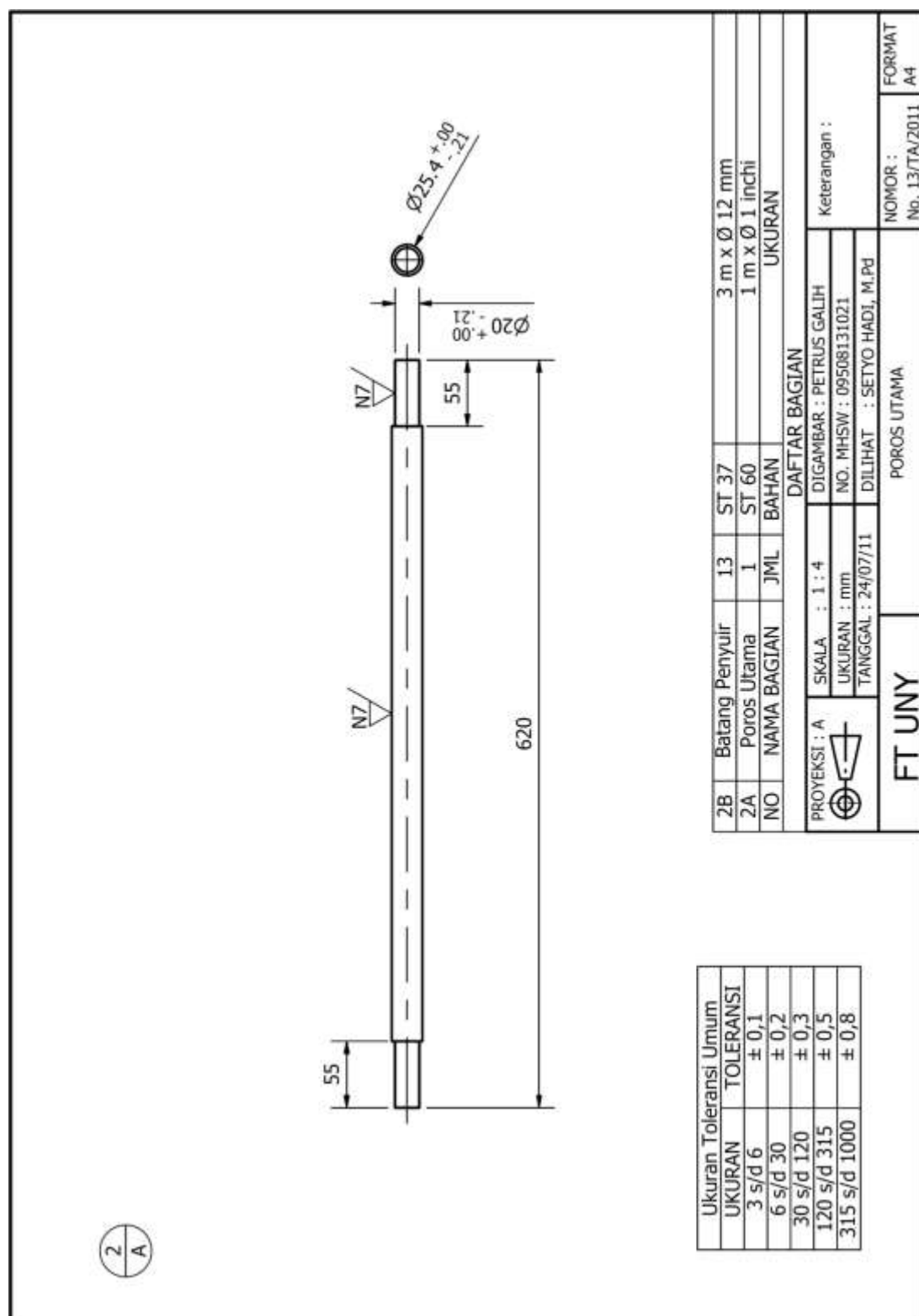
Lampiran 1. Lanjutan



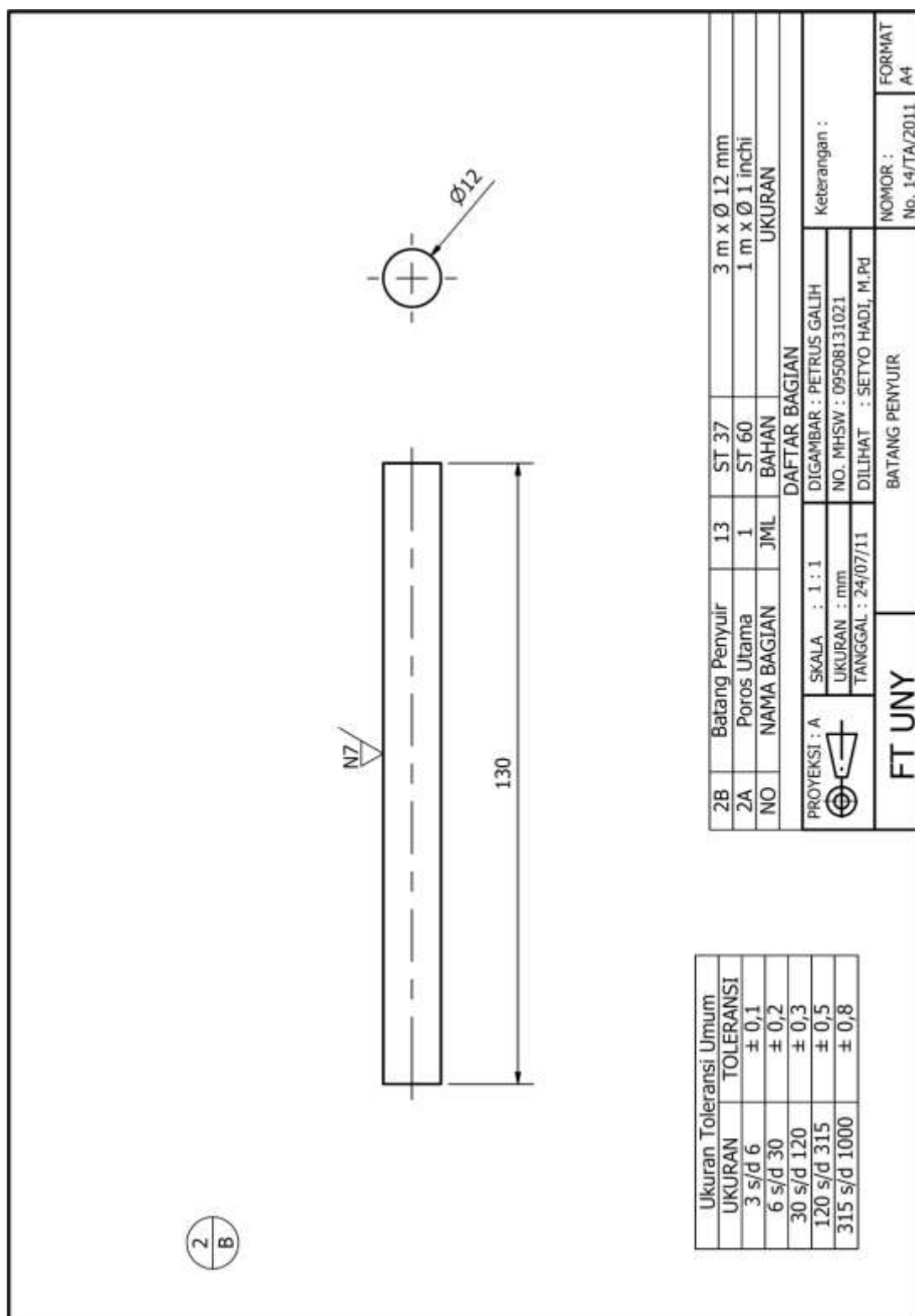
*Lampiran 1. Lanjutan*



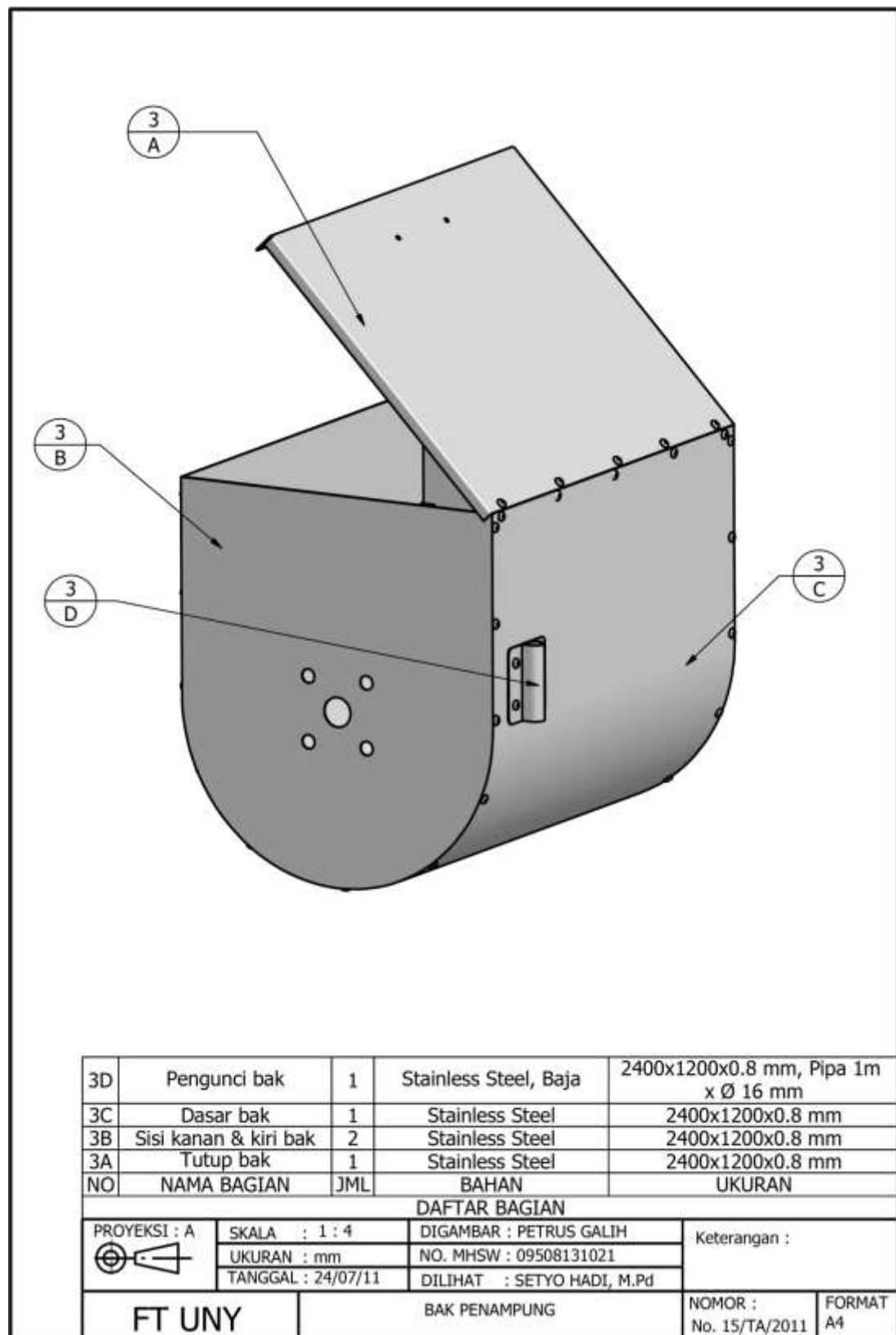
### *Lampiran 1. Lanjutan*



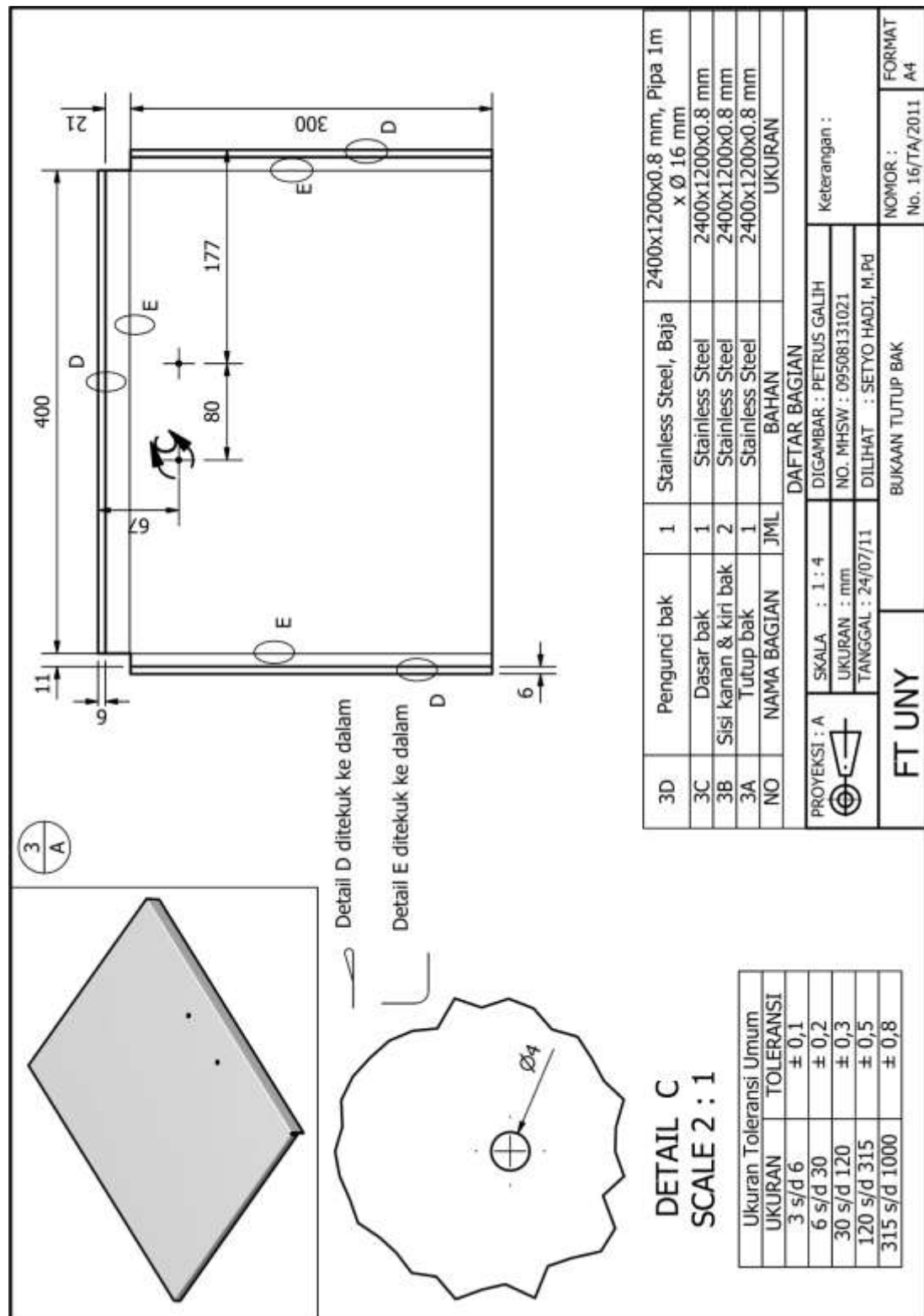
## Lampiran 1. Lanjutan



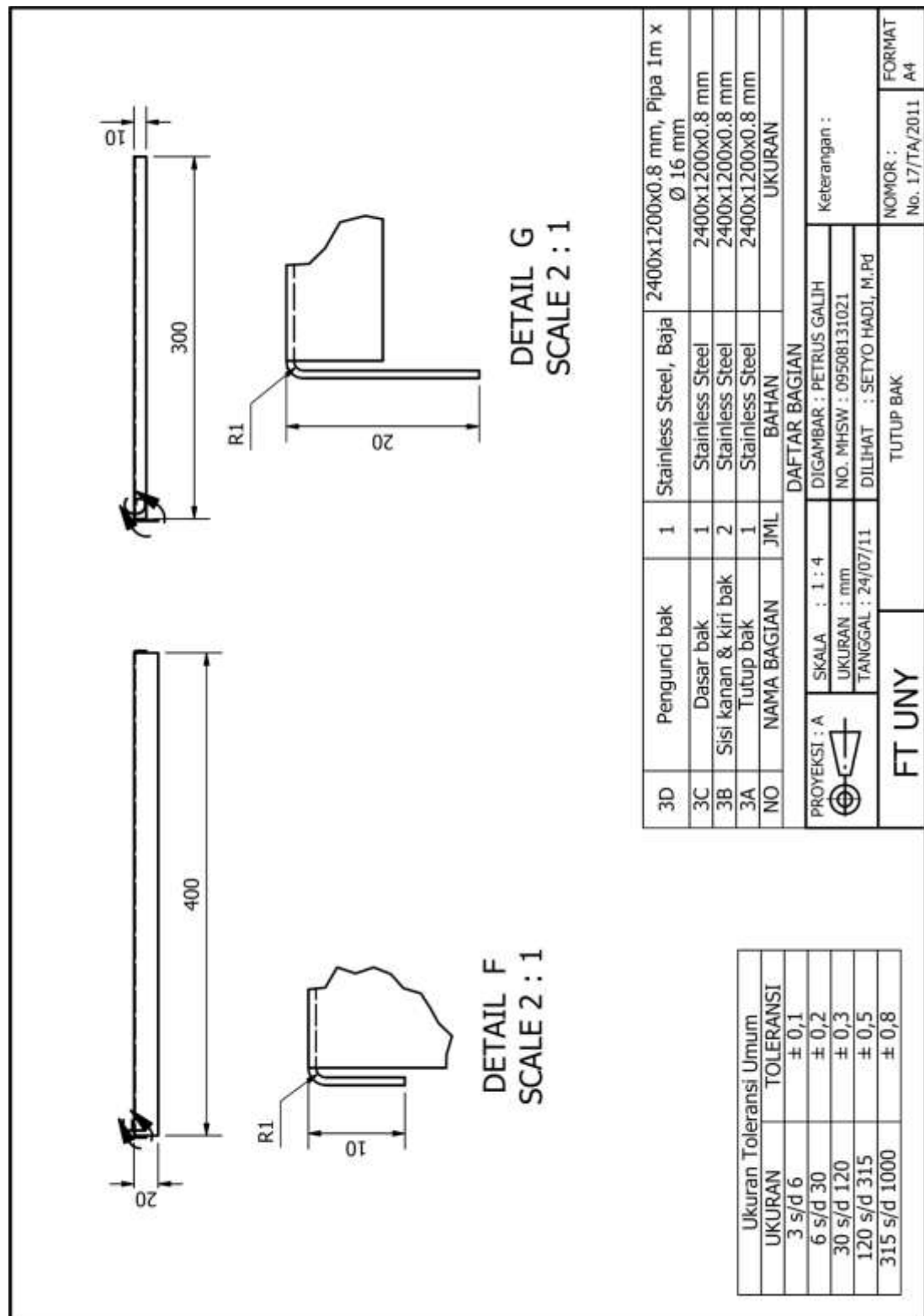
*Lampiran 1. Lanjutan*



*Lampiran 1. Lanjutan*

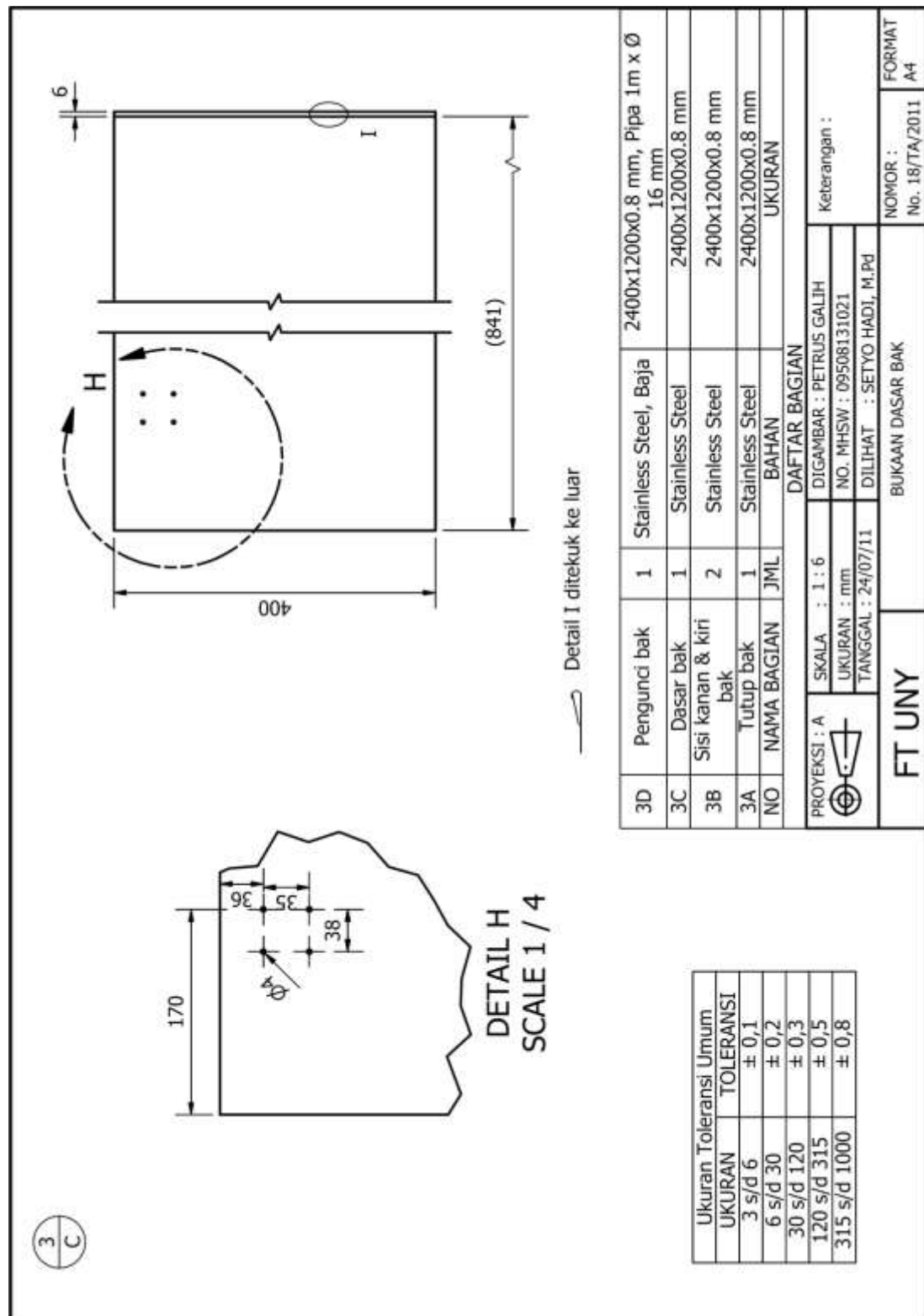


*Lampiran 1. Lanjutan*

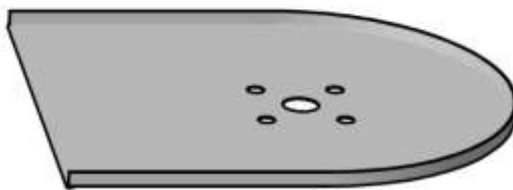




### *Lampiran 1. Lanjutan*



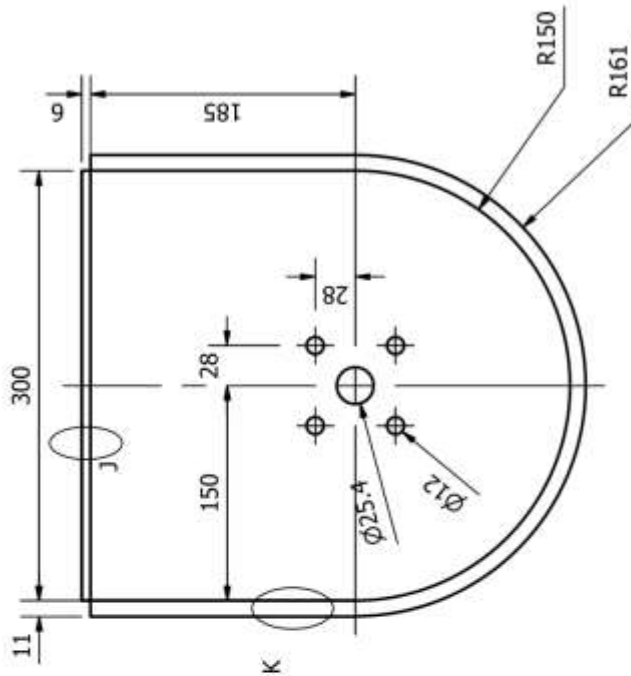
### *Lampiran 1. Lanjutan*




Detail J ditekuk ke luar

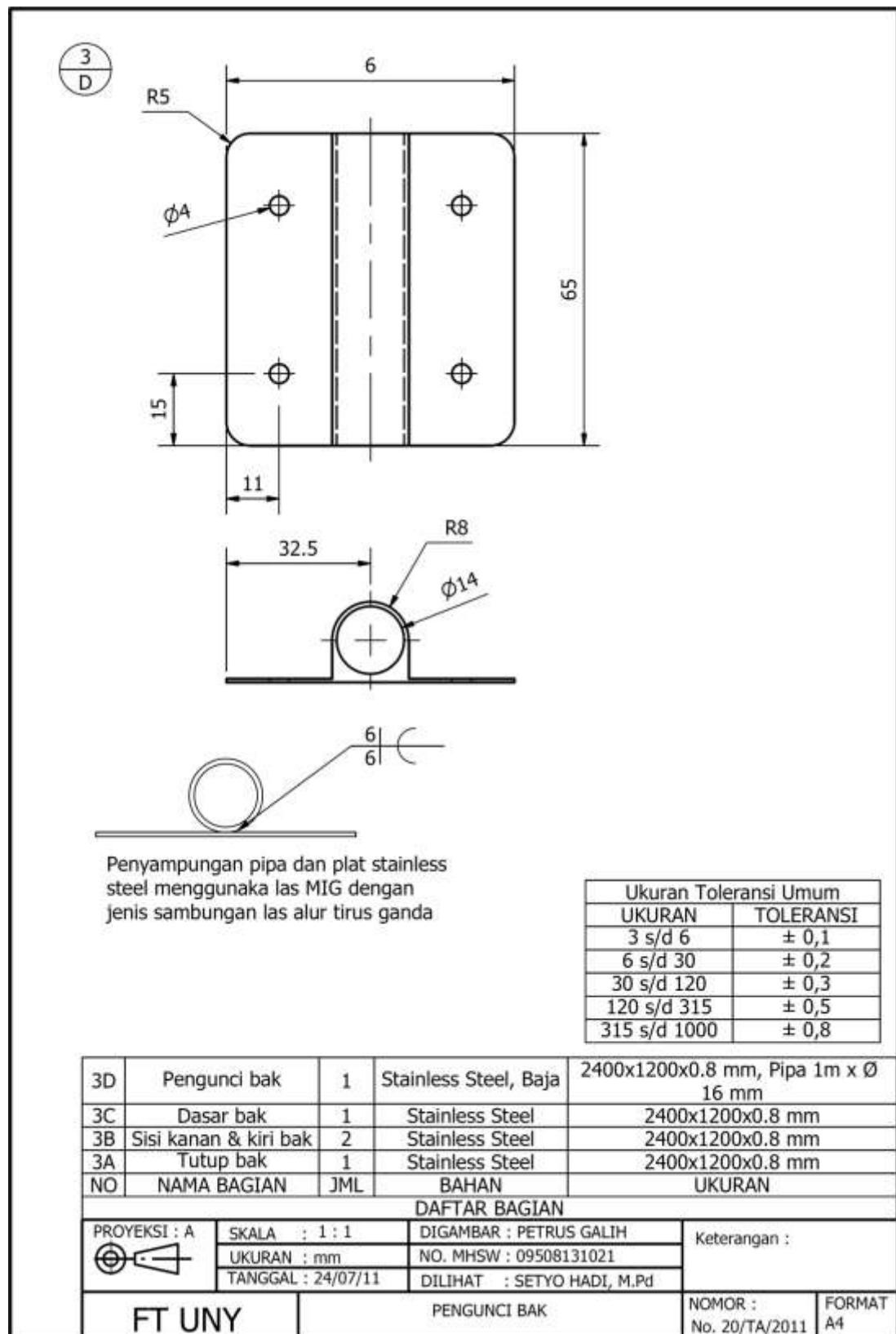
Detail K di tekuk ke dalam

Ukuran Toleransi Umum	TOLERANSI
UKURAN	
3 s/d 6	± 0,1
6 s/d 30	± 0,2
30 s/d 120	± 0,3
120 s/d 315	± 0,5
315 s/d 1000	± 0,8

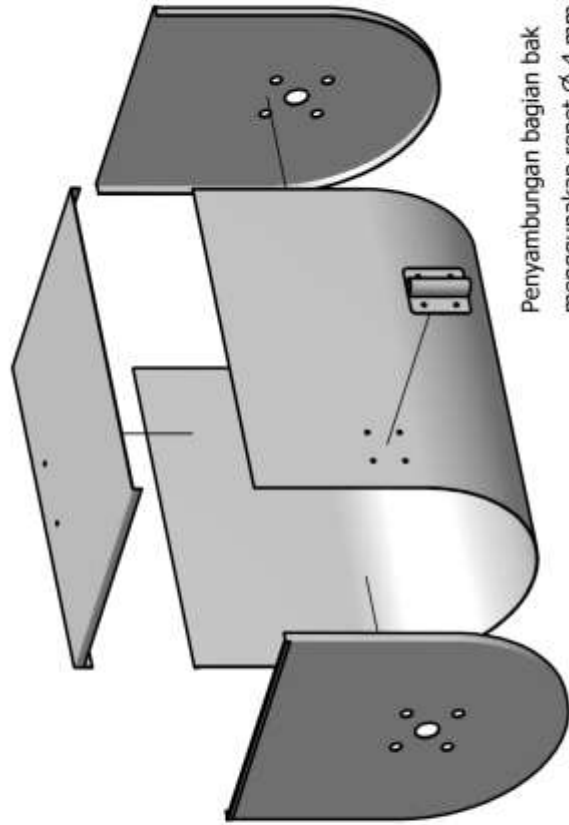


3D	Pengunci bak	1	Stainless Steel, Baja	2400x1200x0.8 mm, Pipa 1m x Ø 16 mm
3C	Dasar bak	1	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
3B	Sisi kanan & kiri bak	2	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
3A	Tutup bak	1	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
NO	NAMA BAGIAN	JML	BAHAN	UKURAN
DAFTAR BAGIAN				
 PROYEKSI : A	SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : PETRUS GALIH		
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021		
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd		
FT UNY		BUKAAN SISI KANAN DAN KIRI BAK		
NOMOR :				FORMAT
No. 19/TA/2011				A4

*Lampiran 1. Lanjutan*



Lampiran 1. Lanjutan



Penyambungan bagian bak menggunakan repet Ø 4 mm

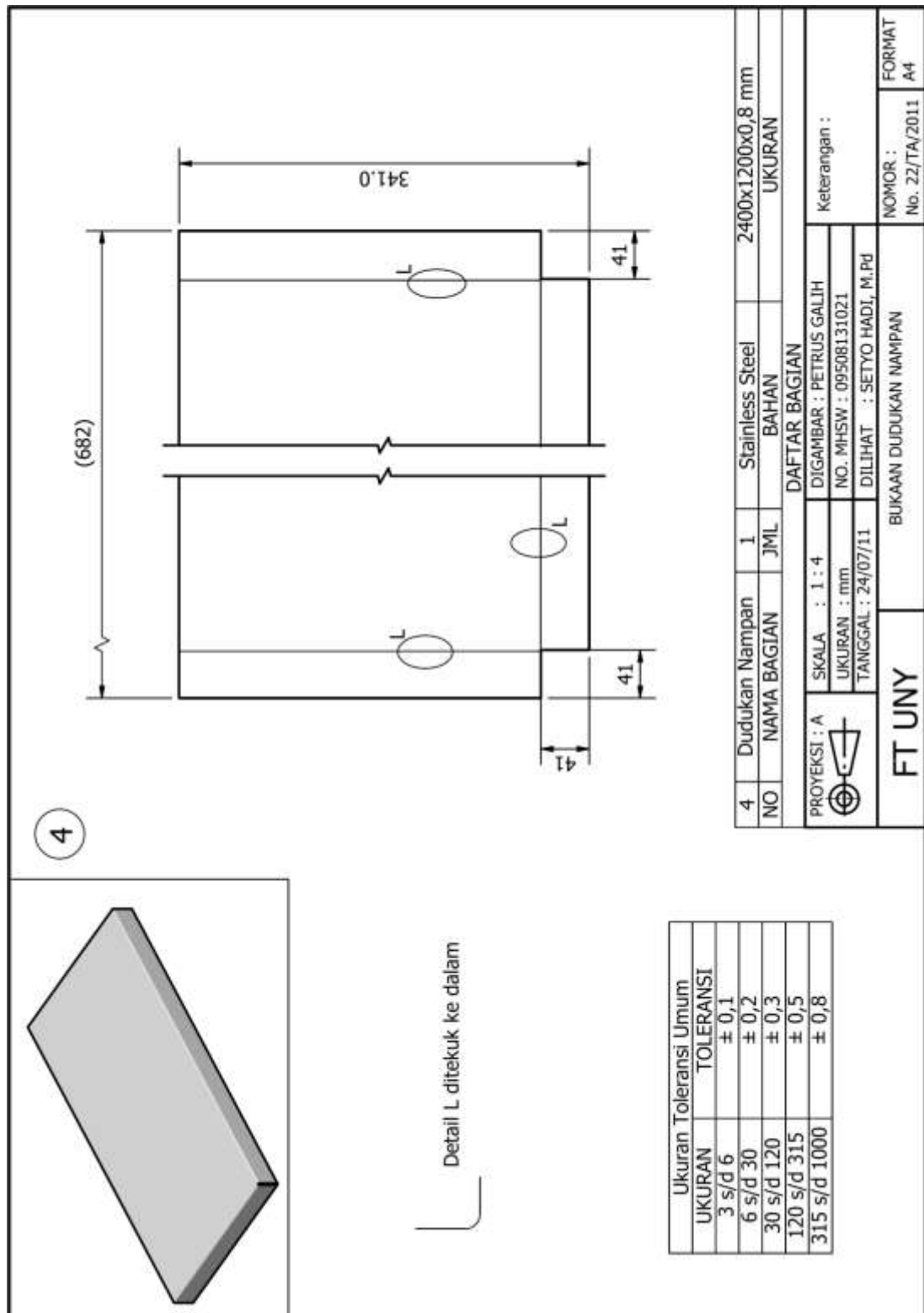
3D	Pengunci bak	1	Stainless Steel, Baja	2400x1200x0.8 mm, Pipa 1m x Ø 16 mm
3C	Dasar bak	1	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
3B	Sisi kanan & kiri bak	2	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
3A	Tutup bak	1	Stainless Steel	2400x1200x0.8 mm
NO	NAMA BAGIAN	JML	BAHAN	UKURAN

DAFTAR BAGIAN			
PROYEKSI : A	SKALA : 1 : 6	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021	
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd	

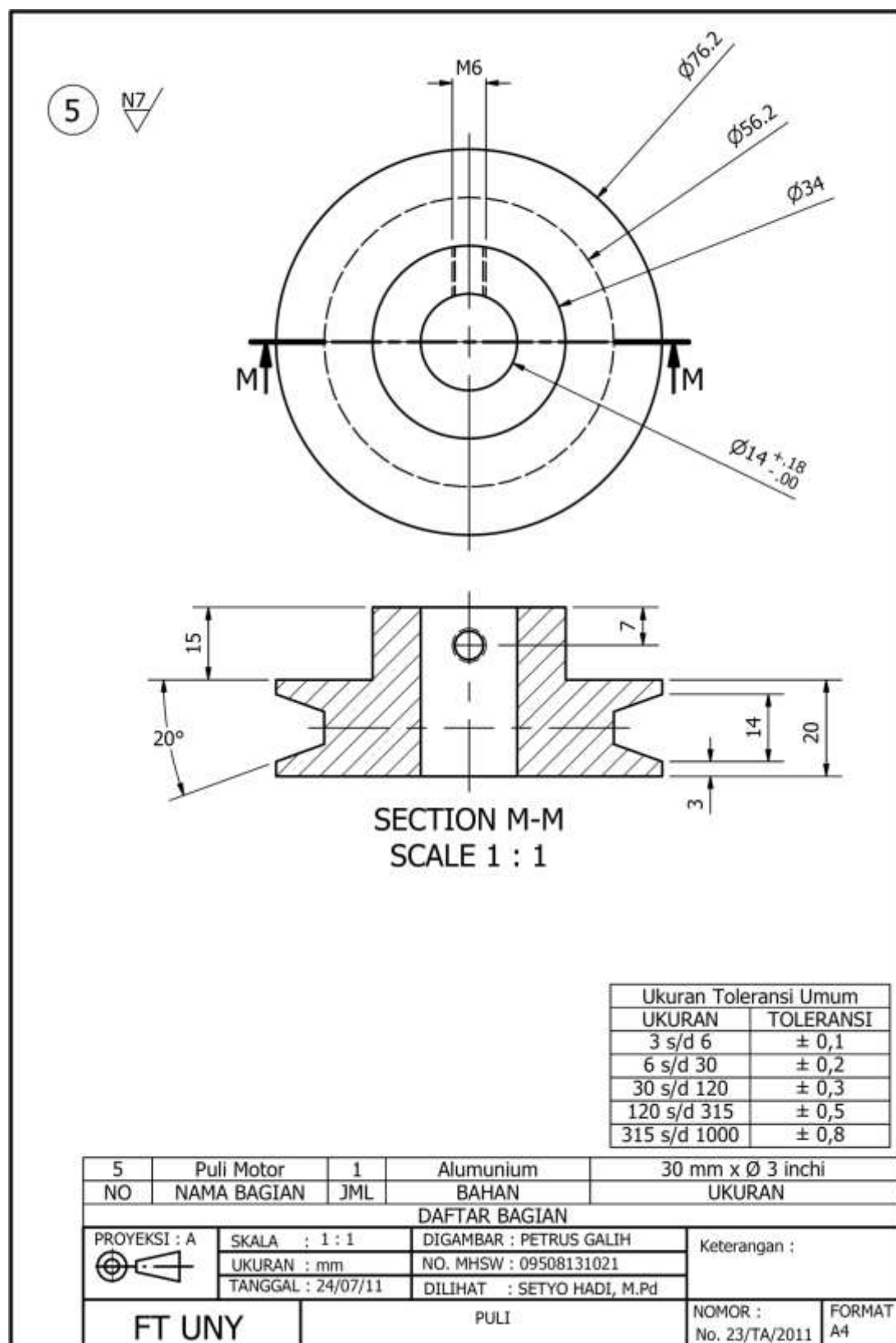
FT UNY		ASSAY BAK PENAMPUNG	NOMOR : No. 21/TA/2011	FORMAT A4
--------	--	---------------------	------------------------	-----------

Ukuran Toleransi Umum	
UKURAN	TOLERANSI
3 s/d 6	± 0,1
6 s/d 30	± 0,2
30 s/d 120	± 0,3
120 s/d 315	± 0,5
315 s/d 1000	± 0,8

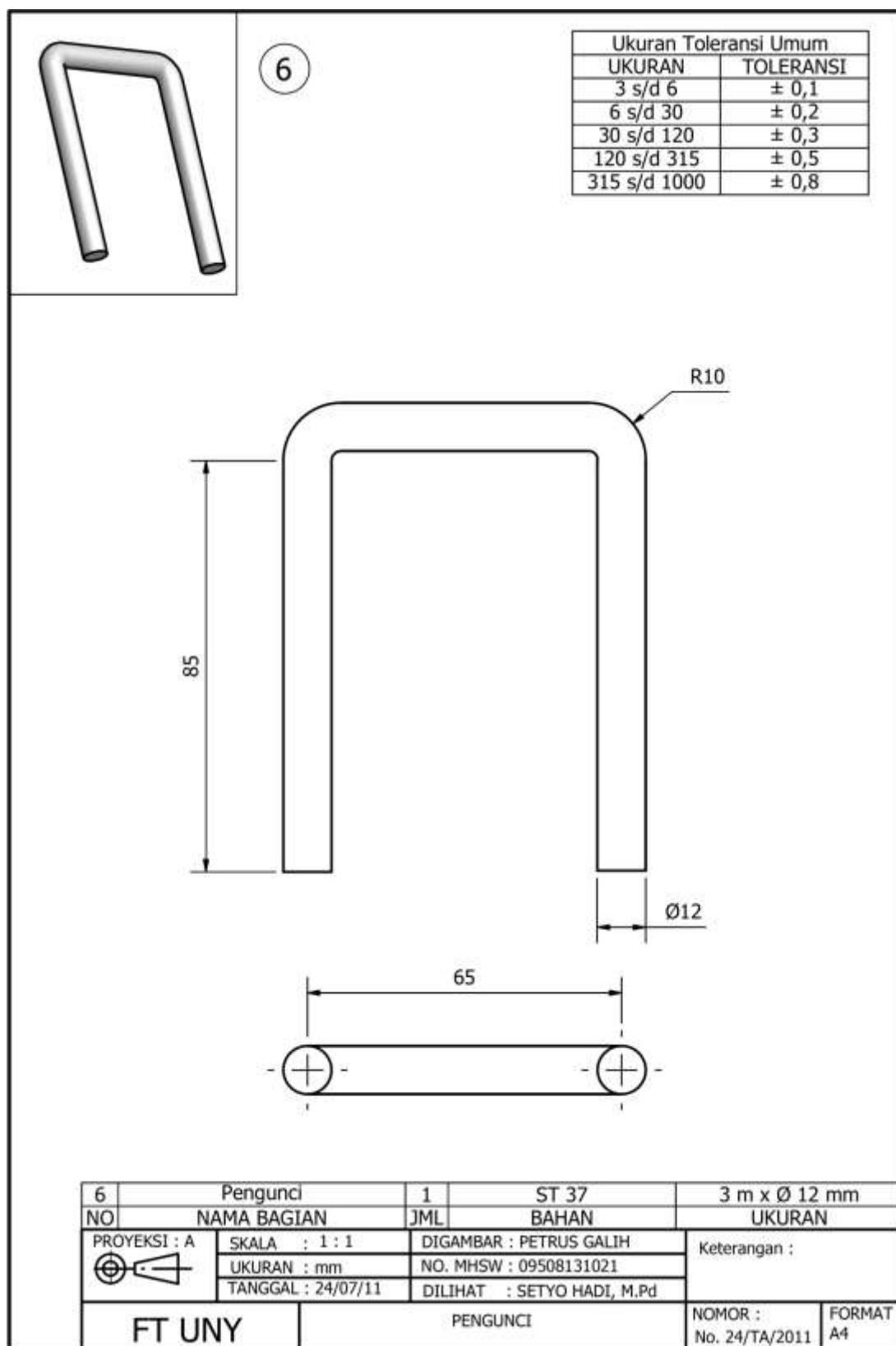
### *Lampiran 1. Lanjutan*



*Lampiran 1. Lanjutan*



*Lampiran 1. Lanjutan*



## Lampiran 2

Tabel Baja Konstruksi Umum DIN 17100

Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966)

Simbol dengan grup kualitas	* Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut Euronorm 25	Kadar C (%)	Kekuatan		Penggunaan	
					$\sigma_B$ sampai 160 mm $\phi$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0.2}$ atau $\sigma_{0.01}$ (N/mm <sup>2</sup> )	HB	
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340...490	100	18	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—	—	340...490	190	18	
St 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	330...410	200	28	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
St 34-2	R	1.0102	Fe 34-B3FU	0,15				
	U	1.0108	Fe 34-B3FN	0,20				Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	
	R	1.0111						Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 37-2	U	1.0112	Fe 37-B3FU	0,18				
	R	1.0114	Fe 37-B3FN	0,17				Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,25	410...490	250	22	
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25				Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
	R	1.0131						
St 42-2	U	1.0132	Fe 42-B3FU	0,25				Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.
	R	1.0134	Fe 42-B3FN	0,23				
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,30				Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikerjakan.
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30				Untuk komponen yang sangat keras, noken as, penggilang, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	Untuk komponen yang sangat keras, noken as, penggilang, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40				
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	10	

\* Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.  
Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.  
\* U : tidak stabil; R : stabil; RR : diluasi dalam keadaan sangat stabil.  
\* Harga untuk tebal  $\leq$  16 mm, untuk 16...40,  $\sigma_B$  10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40...100 mm,  $\sigma_B$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah.

\* Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.

Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

\* U : tidak stabil, R : stabil, RR : diruang dalam keadaan sangat stabil.

\* Harga untuk tebal  $\leq 16$  mm, untuk 16...40,  $\sigma_B$ ... 10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40... 100 mm,  $\sigma_B$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah.

(S.Saito, 1999:42)



*Lampiran 3***Baja Karbon untuk Poros**

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	—	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	—	60	
	S55C-D	—	72	

Sumber: Sularso, 2004:3

*Lampiran 4*

**Standar Baja**

Nama	Standar Jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja karbon konstruksi mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45 AISI 1050, BS060A50, DIN St 50.11 AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 40,45 50,55	ASTM A105-73
Baja nikel khrom	SNC SNC22	BS 653M31 BS En36
Baja nikel khrom molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM22 SNCM23 SNCM25	AISI 4337 BS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr21 SCr22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120
Baja khrom molibden	SCM2 SCM3 SCM4 SCM5	AISI 4130, DIN 34CrMo4 AISI 4135, BS708A37, DIN34CrMo4 AISI 4140, BS708M40, DIN42CrMo4 AISI 4145, DIN50CrMo4

Sumber: Sularso, 2004:5

## Lampiran 5

## Konstanta Fisik dan Bahan

Bahan	Elastisitas Modulus, $E$		Modulus Kekakuan, $G$		Angka Pemban- ding Poisson	Berat Satuan, $w$		
	Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		lb/in <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
Aluminum (all alloys)	10.3	71.0	3.80	26.2	0.334	0.098	169	26.6
Beryllium copper	18.0	124.0	7.0	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Brass	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Carbon steel	30.0	207.0	11.5	79.3	0.292	0.282	487	76.3
Cast iron, gray	14.5	100.0	6.0	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Copper	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Douglas fir	1.6	11.0	0.6	4.1	0.33	0.016	28	4.3
Glass	6.7	46.2	2.7	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Inconel	31.0	214.0	11.0	75.8	0.290	0.307	530	83.3
Lead	5.3	36.5	1.9	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnesium	6.5	44.8	2.4	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molybdenum	48.0	331.0	17.0	117.0	0.307	0.368	636	100.0
Monel metal	26.0	179.0	9.5	65.5	0.320	0.319	551	86.6
Nickel silver	18.5	127.0	7.0	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Nickel steel	30.0	207.0	11.5	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Phosphor bronze	16.1	111.0	6.0	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Stainless steel (18-8)	27.6	190.0	10.6	73.1	0.305	0.280	484	76.0

Sumber: Josephe Shigley, 1999:464

**Lampiran 6****Tabel Faktor Koreksi pada Transmisi Sabuk-V**

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen punter puncak 200%			Momen punter puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik(momen normal, sangkar baging, sinkron), motor arus searah(lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower(sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk(pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin(lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Sumber: Sularso, 2004:165

*Lampiran 7***Tabel Faktor Koreksi  $K_\theta$** 

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut Kontak puli kecil $\theta(^{\circ})$	Faktor Koreksi $K_\theta$
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

Sumber: Sularso, 2004:174.

**Lampiran 8****Tabel Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros**

Nomor Nominal Sabuk	Panjang Keliling Sabuk	Ke sebelah dalam dari letak standart $\Delta C_t$					Ke sebelah luar dari letak standart $\Delta C_t$ (umum untuk semua tipe)
		A	B	C	D	E	
11-38	280-970	20	25				25
36-60	970-1500	20	25	40			40
60-90	1500-2200	20	35	40			50
90-120	2200-3000	25	35	40			65
120-158	3000-4000	25	35	40	50		75

Sumber: Sularso, 2004:174.

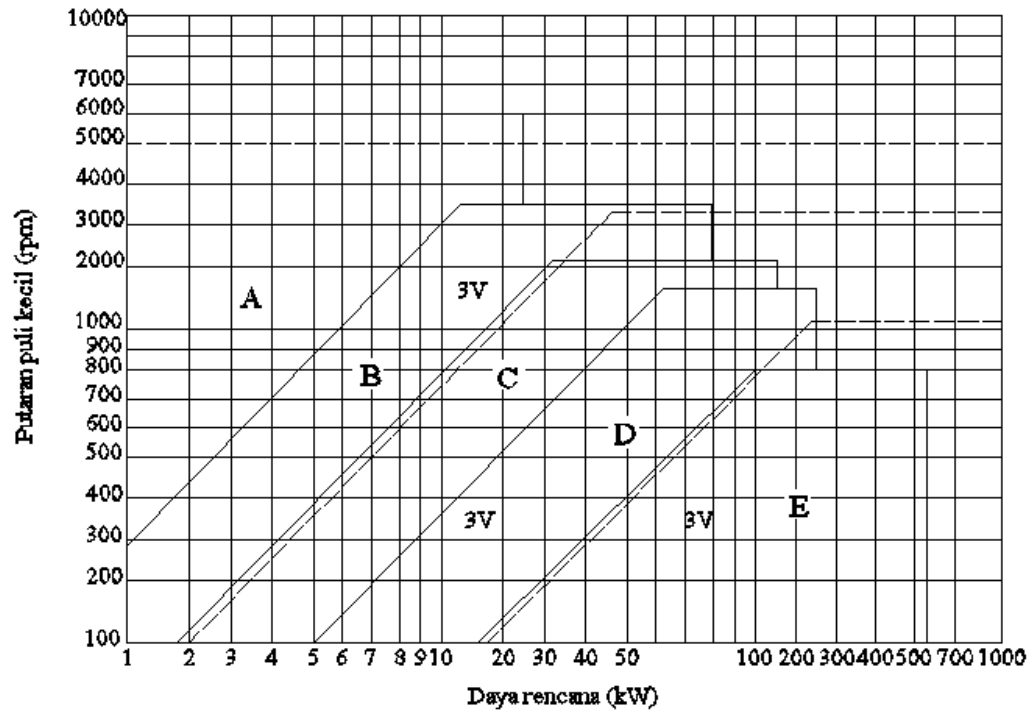
*Lampiran 9***Tabel Panjang Sabuk-V Standar**

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor Nominal	
(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)	(inchi)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Sumber : Sularso, 2004:168.

**Lampiran 10**

**Diagram Pemilihan Sabuk -V**



Sumber: Sularso, 2004:164



**Lampiran 11****Angka Perbandingan Transmisi yang Diijinkan**

Jenis Transmisi	Macam Transmisi	$i$ yang Disarankan	Jarak Poros Maksimum	Kecepatan Maksimum
Ban Mesin	<i>v-belt</i>	1-7	5 m	25 m/dt
	<i>flat-belt</i>	1-6	10 m	25 m/dt
Rantai	ban bergigi	1-6	2 m	25 m/dt
	rantai rol	1-7	4 m	10 m/dt
	rantai gigi	1-7	4 m	30 m/dt

Sumber: Jarwo Puspito, 2006:35.

## Lampiran 12

Faktor-faktor V, X, Y, dan X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub> Bantalan Gelinding

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \leq e$					Baris tunggal		Baris ganda	
				X	Y	X	Y	X	Y		X <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	X <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>
		V												
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38				
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42				
	$= 0,56$				1,00				1,00	0,44				
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1	0,78	1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,42	0,84
	$= 25^\circ$			0,41	0,87			0,92	0,67	1,41	0,68		0,38	0,76
	$= 30^\circ$			0,39	0,76			0,88	0,63	1,24	0,80		0,33	0,66
	$= 35^\circ$			0,37	0,66			0,66	0,60	1,07	0,95		0,29	0,58
	$= 40^\circ$			0,35	0,57			0,55	0,57	0,93	1,14		0,26	0,52

Untuk bantalan baris tunggal, bila  $F_a/VF_r \leq e$ ,  $X = 1$ ,  $Y = 0$

Sumber: Sularso, 2004:135.

**Lampiran 13****Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan**

<b>Daya yang akan ditransmisikan</b>	<b><i>fc</i></b>
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

Sumber: Sularso, 2004:7.

**Lampiran 14****Harga Kekasaran dan Angka Kelas Kekasaran**

Harga kekasaran $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	Angka kelas kekasaran
50	N12
25	N11
12,5	N10
6,3	N9
3,2	N8
1,6	N7
0,8	N6
0,4	N5
0,2	N4
0,1	N3
0,05	N2
0,025	N1

Sumber: G. Takeshi Sato, 2008:186.

**Lampiran 15****Suaian untuk Tujuan-Tujuan Umum Sistem Lubang Dasar**

Lubang dasar	Lambang dan kualitas untuk poros																
	Suaian longgar						Suaian pas				Suaian paksa						
	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	x
H 5						4	4	4	4	4							
H 6						5	5	5	5	5							
					6	6	6	6	6	6	6	6					
H 7				(6)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
				7	7	(7)	7	7	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(70	(7)
H 8					7		7										
					8	8		8									
					9												
H 9				8			8										
		9	9	9			9										
H 10	9	9	9														

Sumber : G. Takeshi Sato, 2008:130.

## Lampiran 16

## Nilai Penyimpangan Lubang

Satuan :  $\mu\text{m}$

Tingkat diameter (mm)		B	C	D			E			F			G		H						
>	to	B 10	C 9	C 10	D 8	D 9	D 10	E 7	E 8	E 9	F 6	F 7	F 8	G 6	G 7	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10
—	3	+180 +140	+85 +90	+100	+34 +20	+45	+60	+24 +14	+28	+39	+12 +6	+16	+20	+8 +10	+12	+4	+6	+10 0	+14	+25	+40
3	6	+188 +140	+100 +70	+118	+48 +30	+60	+78	+32 +20	+38	+50	+18 +10	+22	+28	+12 +4	+16	+5	+8	+12 0	+18	+30	+48
6	10	+203 +130	+116 +80	+138	+62 +40	+76	+98	+40 +25	+47	+61	+22 +13	+28	+35	+14 +5	+20	+6	+9	+15 0	+22	+36	+58
10	14	+228 +150	+136 +95	+165	+77 +50	+93	+120	+50 +32	+59	+75	+27 +16	+34	+43	+17 +8	+24	+8	+11	+18 0	+27	+43	+78
14	18																				
18	24	+244 +160	+142 +110	+194	+98 +63	+117	+149	+61 +40	+73	+92	+33 +20	+41	+53	+20 +7	+28	+9	+13	+21 0	+33	+52	+84
24	30																				
30	40	+279 +170	+182 +120	+220	+119 +80	+142	+180	+75 +50	+89	+111	+41 +25	+50	+64	+25 +9	+34	+11	+16	+25 0	+39	+62	+100
40	50	+280 +180	+192 +130	+230																	
50	65	+318 +190	+214 +140	+265	+146 +108	+174	+220	+90 +60	+106	+134	+49 +30	+60	+76	+29 +10	+40	+13	+19	+30 0	+46	+74	+128
65	80	+320 +200	+224 +150	+270																	
80	100	+368 +220	+257 +170	+310	+174 +120	+207	+260	+107 +72	+126	+159	+58 +36	+71	+90	+34 +12	+47	+15	+22	+35 0	+54	+87	+148
100	120	+380 +240	+267 +180	+320																	
120	140	+420 +260	+306 +200	+360																	
140	160	+440 +280	+310 +210	+370	+208 +147	+245	+303	+125 +85	+148	+185	+68 +43	+83	+108	+39 +14	+54	+18	+25	+40 0	+63	+100	+160
160	180	+478 +310	+330 +230	+390																	
180	200	+525 +340	+355 +240	+425																	
200	225	+565 +380	+375 +260	+445	+242 +170	+285	+335	+146 +100	+172	+215	+79 +50	+96	+122	+44 +15	+61	+20	+29	+46 0	+72	+115	+185
225	250	+605 +420	+395 +280	+465																	
250	280	+690 +480	+430 +300	+510	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52 0	+81	+130	+218
280	315	+750 +540	+460 +330	+540																	
315	355	+830 +600	+500 +360	+590	+299 +218	+350	+440	+182 +125	+214	+285	+98 +62	+119	+151	+54 +18	+75	+25	+36	+57 0	+89	+140	+238
355	400	+910 +680	+540 +400	+630																	
400	450	+1010 +760	+595 +440	+690	+327 +230	+385	+480	+198 +135	+232	+290	+108 +68	+131	+165	+60 +20	+83	+27	+40	+63 0	+97	+155	+258
450	500	+1090 +840	+635 +480	+730																	

Catatan: Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas, dan nilai bawah penyimpangan bawah.

Sumber : G. Takeshi Sato, 2008:132.

## Lampiran 17

## Nilai Penyimpangan Poros

Tingkat diameter (mm)	b	c	d		e			f			g			h						
>	10	b 9	c 9	d 8	d 9	e 7	e 8	e 9	f 6	f 7	f 8	g 4	g 5	g 6	h 4	h 5	h 6	h 7	h 8	h 9
—	3	-140 -165	-50 -65	-20 -34 -45		-14 -24 -28 -38			-6 -12 -16 -20			-2 -5 -6 -8			0 -3 -4 -6 -10 -14 -25					
3	6	-140 -170	-70 -100	-30 -48 -60		-20 -32 -38 -50			-10 -18 -22 -28			-4 -8 -9 -12			0 -4 -5 -8 -12 -18 -30					
6	10	-150 -185	-80 -115	-40 -62 -76		-25 -40 -47 -61			-13 -22 -28 -35			-5 -9 -11 -14			0 -4 -6 -9 -15 -22 -36					
10	14	-150	-95	-50		-32			-16			-6			0					
14	18	-193	-138	-77 -93		-50 -59 -75			-27 -34 -43			-11 -14 -17			-5 -8 -11 -18 -27 -43					
18	24	-180	-110	-65		-40			-20			-7			0					
24	30	-212	-162	-98 -117		-81 -73 -92			-33 -41 -53			-13 -16 -20			-6 -9 -13 -21 -33 -52					
30	40	-170 -232	-120 -182	-80		-50			-27			-9			0					
40	50	-180 -242	-130 -192	-119 -142		-75 -89 -112			-41 -50 -64			-16 -20 -25			-7 -11 -16 -25 -39 -62					
50	65	-190 -261	-140 -214	-100		-60			-30			-10			0					
65	80	-200 -274	-150 -224	-146 -174		-90 -106 -134			-49 -60 -76			-18 -23 -29			-8 -13 -19 -30 -46 -74					
80	100	-220 -307	-170 -257	-120		-72			-36			-12			0					
100	120	-240 -327	-180 -267	-174 -207		-107 -126 -159			-58 -71 -90			-22 -27 -34			-10 -15 -22 -35 -54 -87					
120	140	-260 -360	-200 -300																	
140	160	-280 -380	-210 -310	-145 -208 -245		-93 -125 -148 -185			-43 -68 -83 -108			-14 -26 -32 -39			0 -12 -16 -25 -40 -63 -100					
160	180	-310 -410	-230 -330																	
180	200	-340 -455	-240 -355																	
200	225	-380 -495	-260 -375	-170 -242 -285		-100 -146 -172 -215			-30 -76 -96 -122			-11 -29 -37 -44			0 -14 -20 -29 -46 -72 -115					
225	250	-420 -535	-280 -395																	
250	280	-480 -610	-300 -430	-190		-110			-36			-17			0					
280	315	-540 -670	-330 -465	-271 -320		-162 -191 -240			-88 -108 -137			-33 -40 -49			-16 -23 -32 -52 -81 -130					
315	355	-600 -740	-360 -500	-210		-125			-62			-18			0					
355	400	-680 -820	-400 -540	-299 -330		-182 -214 -265			-98 -119 -151			-36 -43 -54			-18 -25 -36 -57 -89 -140					
400	450	-760 -915	-440 -595	-230		-135			-68			-20			0					
450	500	-840 -995	-480 -635	-327 -385		-198 -232 -290			-108 -131 -165			-40 -47 -60			-20 -27 -40 -63 -97 -155					

Catatan: Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas dan nilai bawah penyimpangan bawah

Sumber : G. Takeshi Sato, 2008:134.

**Lampiran 18****Tabel harga  $Sf_1$  dan  $Sf_2$** 

Jenis bahan	$Sf_1$	$Sf_2$
Bahan SF dengan kekuatan yang dijamin	5,6	1,3 – 3,0
Bahan S-C dan baja paduan	6,0	1,3 – 3,0

Sumber: Sularso, 2004:8.



*Lampiran 19***Tabel Faktor Keamanan**

Material	Steady load	Live load	Shock load
Cast iron	5 to 6	8 to 12	16 to 20
Wrought iron	4	7	10 to 15
Steel	4	8	12 to 16
Soft materials and alloy	6	9	15
Leather	9	12	15
Timber	7	10 to 15	20

Sumber : Khurmi,R.S and J.K Gupta,1982:86.

## Lampiran 20

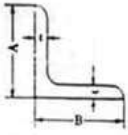
TABEL MODULUS ELASTISITAS BAHAN

BAHAN	MODULUS ELASTISITAS (E)		Modulus Elastisitas Geser (G)		Poisson's Rasio
	ksi	GPa	ksi	GPa	
Paduan Aluminium 2014-T6 6061-T6 7075-T6	10.000-11.400	70-79	3.800-4.300	26-30	0.33
	10.600	73	4.000	28	0.33
	10.000	70	3.800	26	0.3
	10.400	72	3.900	27	0.33
Kuningan	14.000-16.000	96-110	5.200-6.000	36-41	0.34
Perunggu	14.000-17.000	96-120	5.200-6.300	36-44	0.34
Besi Tuang	12.000-25.000	83-170	4.600-10.000	32-69	0.2-0.3
Beton (tekan)	2.500-4.500	17-31			0.1-0.2
Tembaga dan paduannya	16.000-18.000	110-120	5.800-6.800	40-47	0.33-0.36
	7.000-12.000	48-83	2.700-5.100	19-35	0.17-0.27
	6.000-6.500	41-45	2.200-2.400	15-17	0.35
Paduan Magnesium					
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25.000	170	9.500	66	0.32
Nikel	30.000	210	11.400	80	0.31
Plastik					
Nilon	300-500	2.1-3.4			0.4
	100-200	0.7-1.4			0.4
Poliethylin					
Batu (tekan)					
Granit, Marmer	6.000-14.000	40-100			0.2-0.3
Kuarsa, Sandstone	3.000-10.000	20-70			0.2-0.3
Karet	0.1-0.6	0.0007-0.004	0.03-0.2	0.0002-0.001	0.45-0.50
Baja	28.000-30.000	190-210	10.800-11.800	75-80	0.27-0.30
Paduan Titanium	15.000-17.000	100-120	5.600-6.400	39-44	0.33
Tungsten	50.000-55.000	340-380	21.000-23.000	140-160	0.2
Kayu (bengkok)					
Douglas fir	1.600-1.900	11-13			
Oak	1.600-1.800	11-12			
Southern pine	1.600-2.000	11-14			

(Gere dan Timoshenko, 2000:462)

## Lampiran 21

Tabel Baja Siku Sama Kaki






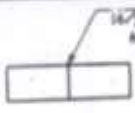
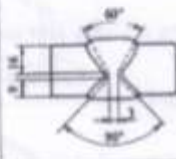
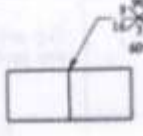
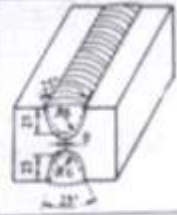
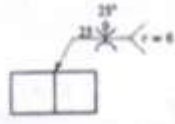
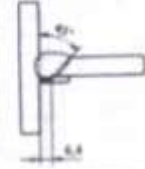
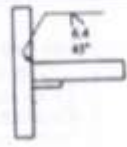
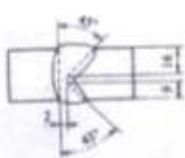
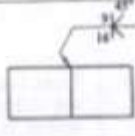
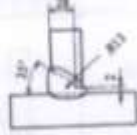
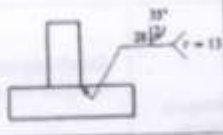
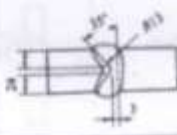
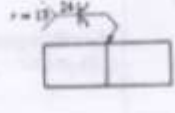
**Profil Siku**

A x B x t <sub>1</sub>	Luas tampang cm <sup>2</sup>	Berat kg/m	Pusat titik berat Cx = Cy cm	Momen Inertia			Jari-Jari Inertia			Modulus tampang Z <sub>x</sub> = Z <sub>y</sub> cm
				I <sub>x</sub> = I <sub>y</sub> cm	max. I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	min. I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>x</sub> = I <sub>y</sub> cm	max. I <sub>x</sub> cm	min. I <sub>y</sub> cm	
40 x 40 x 3	2,336	1,61	1,09	3,53	5,60	1,45	1,23	1,55	0,79	1,21
40 x 40 x 5	3,755	2,95	1,17	5,42	8,59	2,25	1,20	1,51	0,77	1,51
45 x 45 x 4	3,492	2,71	1,24	6,50	10,3	2,69	1,36	1,72	0,88	2,00
50 x 50 x 4	3,892	3,06	1,37	9,06	14,4	3,74	1,53	1,92	0,98	2,49
50 x 50 x 6	5,644	4,43	1,44	12,6	20,0	5,24	1,50	1,88	0,96	3,55
60 x 60 x 4	4,692	3,66	1,61	16,0	25,4	6,62	1,85	2,33	1,19	3,66
60 x 60 x 5	5,902	4,55	1,66	19,6	31,2	8,06	1,84	2,32	1,18	4,52
65 x 65 x 6	7,527	5,91	1,81	29,4	46,6	12,1	1,98	2,49	1,27	6,27
65 x 65 x 8	9,761	7,66	1,88	36,8	58,3	15,3	1,94	2,44	1,25	7,57
75 x 75 x 6	8,727	6,85	2,06	46,1	73,2	19,0	2,30	2,90	1,47	8,47
75 x 75 x 9	12,69	9,96	2,17	64,4	102	26,7	2,25	2,84	1,45	12,1
75 x 75 x 12	16,56	13,0	2,29	81,9	129	34,5	2,22	2,79	1,44	15,7
90 x 90 x 6	10,55	8,28	2,42	80,7	129	32,3	2,77	3,50	1,75	12,3
90 x 90 x 7	12,22	9,59	2,46	93,0	148	38,3	2,76	3,48	1,77	14,2
90 x 90 x 10	17,00	13,3	2,58	125	199	51,6	2,71	3,42	1,74	19,5
90 x 90 x 13	21,71	17,0	2,69	156	248	65,3	2,68	3,38	1,73	24,5
100 x 100 x 7	13,62	10,7	2,71	129	205	53,1	3,08	3,88	1,97	17,7
100 x 100 x 10	19,00	14,9	2,83	175	278	71,9	3,03	3,83	1,95	24,4
100 x 100 x 13	24,31	18,1	2,94	220	348	91,0	3,00	3,78	1,93	31,1
120 x 120 x 8	18,76	14,7	3,24	258	410	106	3,71	4,68	2,38	29,5
130 x 130 x 8	22,74	17,9	3,53	366	583	150	4,01	5,06	2,57	38,7
130 x 130 x 12	29,76	23,4	3,64	467	743	192	3,96	5,00	2,54	49,9
120 x 130 x 15	36,75	28,8	3,76	368	902	234	3,93	4,95	2,53	61,5
150 x 150 x 10	29,21	22,9	4,05	627	997	258	4,63	5,84	2,97	57,3
150 x 150 x 12	34,77	27,3	4,14	740	1.176	304	4,61	5,82	2,96	68,2
150 x 150 x 15	41,74	33,6	4,24	888	1.410	365	4,56	5,75	2,92	82,6
150 x 150 x 19	53,38	41,9	4,40	1.090	1.730	451	4,52	5,69	2,91	103
175 x 175 x 12	40,52	31,8	4,73	1.170	1.860	479	5,37	6,78	3,44	91,6
175 x 175 x 15	50,21	39,4	4,85	1.440	2.290	588	5,35	6,75	3,42	114
200 x 200 x 15	57,75	45,3	5,47	2.180	3.470	891	6,14	7,75	3,93	150
200 x 200 x 20	76,00	59,7	5,67	2.820	4.490	1.160	6,09	7,68	3,90	197
200 x 200 x 25	93,75	73,6	5,87	3.420	5.420	1.410	6,04	7,61	3,88	242
200 x 200 x 29	107,6	84,5	6,01	3.866	6.118	1.613	5,99	7,54	3,87	276
250 x 250 x 25	119,4	93,7	7,10	6.950	11.000	2.860	7,63	9,62	4,89	388
250 x 250 x 35	162,6	126	7,45	9.110	14.400	3.790	7,48	9,42	4,83	519

(Katalog Profil-Profil Baja, 2003:30)

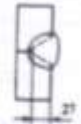
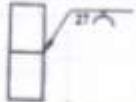

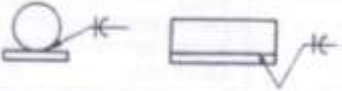



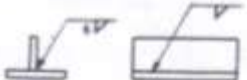

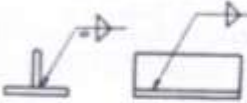
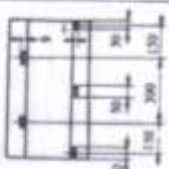

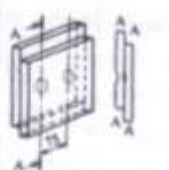
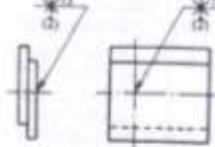

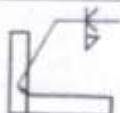
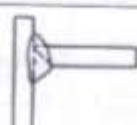

## Lampiran 22

## Lambang-lambang Las

Sambungan las			Benda	Penunjukan
Las alur persegi	Celah akar	2 mm		
Las alur V	Tebal Dalam alur Sudut alur Celah akar	19 mm 16 mm 60° 2 mm		
Las alur V ganda	Dalam alur Sisi panah Sisi sebelah Sudut alur Sisi panah Sisi sebelah Celah akar	16 mm 9 mm 60° 90° 3 mm		
Las alur U ganda	Dalam alur Sudut alur Jari-jari alur Celah akar	25 mm 25° 6 mm 0 mm		
Las alur tirus	Dengan bilah Sambungan T Sudut alur Celah akar	45° 6,4 mm		
Las alur tirus ganda	Sisi panah Dalam alur Sudut alur Sisi sebelah Dalam alur Sudut alur Celah akar	16 mm 45° 9 mm 45° 2 mm		
Las alur J ganda	Dalam alur Sudut alur Jari-jari Celah akar	28 mm 35° 13 mm 2 mm		
Las alur J ganda	Dalam alur Sudut alur Jari-jari Celah akar	24 mm 35° 13 mm 3 mm		

Sumber : G. Takeshi Sato, 2008:238.

*Lampiran 22. lanjutan*

Pengelasan			Benda	Penunjukan
Las alur U	Dalam alur	27 mm		
Las alur tirus ganda	Kedua sisi			
Las alur tirus	Sisi sebelah atau sisi jauh			
Las kontinyu	Sudut satu sisi tebal las	6 mm		
Las sudut kontinyu	Kedua sisi tebal las	6 mm		
Las sudut tidak kontinyu	Las sudut tidak kontinyu (Zig-zag) Tebal las Panjang las Jarak antara	6 mm 50 mm 300 mm		
Las titik	Pada sisi panah atau sisi dekat, dipergunakan kawat las pipih			
Gabungan lambang-lambang dasar	Sambungan las tirus ganda dengan las sudut			
	Sambungan las tirus dan las sudut			

Sumber : G. Takeshi Sato, 2008:239.

## Lampiran 23

## Work Preparation Karya Teknologi



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BI  
kelompok 10

FRMMES23-00  
02 Agustus 2007

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Bengkok  
 Hari/Tanggal Pembuatan : 08 - 10 - 2011  
 Tempat Membuat : Bengkok, Kabupaten  
 Nama Pembuat : Petrus Galuh

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1	Pengadaan Bahan	Sepeda motor				1 jam	1 jam	
2	Menyiapkan alat praktek	Gerinda, Suku m, ember, gerinda kayu, tenite				1/2 jam	1/2 jam	
3	Menonton proses pendataan					3 jam	3 jam	

Keterangan : Realisasi dari barang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*(Handwritten signature)*

## Lampiran 23. lanjutan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Kelompok 10  
B1

FINMES/23-00  
02 Agustus 2007

### LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rengkan  
 Hari/Tanggal Pembuatan : 15-10-2011  
 Tempat Membuat : Bengkel Perkakas  
 Nama Pembuat : Petrus Grah  
09508131021

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		Gergaji, gerinda, Peritika, Las satu	Pengambilan alat yang	-	-	15 menit	15 menit	
2		Gergaji, peritika, busur	Pengambilan alat yang	-	-	1,5 jam	1,5 jam	
3		Gerinda	Memantau dan mengontrol alat yang	-	-	1 jam	1 jam	
4		Las satu	Memantau dan mengontrol alat yang	-	-	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari gambar ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*Handwritten signature in red ink*







## Lampiran 23. lanjutan

kelompok 10  
B1

FRM/MS23-10  
02 Agustus 2011

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Bantalan  
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 19 - 10 - 2011  
Tempat Membuat : Bengkel Teknik (Kend)  
Nama Pembuat : Petrus Spilly  
09508131021

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. menggo- tongkan		Las listrik, ben- dang	membantu dan menggo- tongkan			3 jam	3 jam	
2. gosong- kan		Gerinda tangan	membantu & menggosongkan pengerjaan			1 jam	1 jam	
3. Pasang Bantalan		Besin Bubut	membantu pengerjaan			2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*Handwritten signature in red ink.*

*Lampiran 23. lanjutan*


B1  
kelompok 10

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-02  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Pados  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 12 November 2011  
 Tempat Membuat : Bengkel Fakultas  
 Nama Pembuat : Petrus Gialih

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Pendapat Pene- lusan		- Gerbang Tangan - Meteran - Penggaris	Menyambung Pados lurus di ujung bawah			10 menit	10 menit	

Keterangan : Realisasi dari Bagan ini dikumpulkan pada Laporan Proyek Akhir

*[Signature]*

## Lampiran 23. lanjutan

B1  
kelompok 10UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIKFRM/MEG223-11  
02 Agustus 2011

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Baros  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 19 - November 2011  
 Tempat Membuat : Gengse, Fitting  
 Nama Pembuat : Rizka, Gethin

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. membuat selang untuk baros		selang dibuat dengan selang panjang	Selang dibuat dengan selang panjang	-	Waspada	30 menit	30 menit	
2. membuat baros		selang dibuat dengan selang panjang	Selang dibuat dengan selang panjang	1. 1000 2. 1000 3. 1000 4. 1000 5. 1000	Waspada	4 jam	4 jam	Jangan menenggalikan sama sekali waktu pengerjaan

Keterangan : Realisasi dari Barang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

## Lampiran 23. lanjutan

kelompok 10  
B1UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIKFRAMES23  
02 Agustus 2023

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangkaian dan Penyekat  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 3 - 12 - 2021  
 Tempat Membuat : Bengkel Elektro  
 Nama Pembuat : Permatasari

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. pemotongan bahan		motor, kawat	mengpotong bahan kayu dengan menggunakan alat tangan		tidak	2 jam	1 1/2 jam	
2. mendobrak busur ukir		Gergaji, mistar	mendobrak busur ukir dengan menggunakan mistar			1 jam	1 jam	
3. membuat busur ukir		Bor, mistar bor, pentol	menggores busur ukir dengan menggunakan mistar dan pentol			2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Ilustrasi ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

## Lampiran 23. lanjutan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BT  
Kelompok 10

FRMME323-01  
02 Agustus 2017

### LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Boros dan Pisau  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 10 - 12 - 2017  
 Tempat Membuat : Bengaya  
 Nama Pembuat : Reza, Gakla

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Membuat Bahan		Sopetel motor	Pembelahan plat stainless steel dengan amplas	—	—	30 menit	30 menit	
2. mengukir dari Pisau		Amplas, motor mesin bubut	Pisau di desain dan ukir sesuai kebutuhan dan di ukir dengan amplas	—	Waspada, Sarung tangan	2 jam	2 jam	
3. mengukir Boros		Amplas	Boros di desain dengan amplas	—	—	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Diagram ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*Handwritten signature in red ink.*

## Lampiran 23. lanjutan

kelompok 10  
B1

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



FRMME023-10  
02 Agustus 2017

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Boros Bengek dan Box Penyempurna  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 14 Agustus 2017  
 Tempat Membuat : Sekolah Teknik  
 Nama Pembuat : Reza Rizki

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Persiapan alat		Penyusun, penggaris, mistar, mistar	Penyusunan alat untuk menggambar pada plat	-	-	15 menit	15 menit	
2. Menggambar box		Penyusun, Penggaris mistar, mistar	Menggambar box pada plat	-	-	60 menit	60 menit	
3. Pengerjaan Plat		Machine cutting	Mengamplas plat sesuai gambar di plat	-	-	30 menit	30 menit	
4. Menggalas frame di Boros		Kus, stam, stam, Baku	Menggalas frame pada poros dengan stam 5, 10 cm	-	Saring banyolan	1 jam	1 jam	
5. Menggalas bantol kus		Grinder banyolan	Menggalas bantol kus dengan grinder	-	Kecantikan	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*Handwritten signature*

## Lampiran 23. lanjutan

Kelompok 10  
BIUNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIKFRAMMES27  
02 Agustus 2017

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Patos Bengkok dan Bom Penetrating  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 24.12.2017  
 Tempat Membuat : Bengkel Fabricasi  
 Nama Pembuat : Renus Galih

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Mengukur dan membuat pola		Las, penggaris, alat ukur, mistar gesekan	mengukur dan membuat pola	—	—	15 menit	15 menit	
2. Mengukur poros		Las, mistar	mengukur dan membuat poros	—	Saring bengkok	2 jam	2 jam	
3. Mengukur mistar Las		gerendel, mistar Las	mengukur dan membuat mistar Las	—	Welding	1 jam	1 jam	
4. Mengukur plat besi gesekan		mesin pemotong plat	mengukur dan membuat plat besi gesekan	—	Welding	2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

## Lampiran 23. lanjutan

kelompok 10  
B IUNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIKPRAMUSAK  
02 Agustus 2019

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangkaian dan Benar Rangkaian  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 28 - 12 - 2019  
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi  
 Nama Pembuat : Retna Geluh

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Bersihkan alat		Benih, getaran, bus, Las straw, bus	Menggunakan alat untuk membersihkan bus dan bus lainnya	-	-	15 menit	15 menit	
2. Persiapkan rangka		Rangka, bus	Mengukur panjang bus dan bus lainnya	-	Wearpack	30 menit	30 menit	
3. Persiapkan alat ukur dan bus		Las straw, bus	Mengukur dan mengukur bus lainnya	-	Wearpack, Keping las	1 jam	1 jam	
4. Bersihkan bus dan bus lainnya		bus	Bersihkan bus dan bus lainnya	-	Wearpack	30 menit	30 menit	
5. Bersihkan bus dan bus lainnya		Rangka, pengisian, bus, casing bus	Mengukur bus dan bus lainnya	-	Wearpack	2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Bus ini ditampilkan pada Laporan Proyek Akhir



## Lampiran 23. lanjutan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

B1  
Kelompok 10

PRAMUSOG 3/1  
02 Agustus 2011

### LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Box dan Box Penutup  
Hari/Tanggal Pembuatan : Selasa, 27-08-2011  
Tempat Membuat : Gedung 1, Fakultas Teknik  
Nama Pembuat : Retens, Galih

Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan : Box dan Box Penutup  
 : Selasa, 27-08-2011  
 : Gedung 1, Fakultas Teknik  
 : Retens, Galih

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Persiapan alat		Pemukul, penggaris, mistar, gerdenda	Mengumpulkan alat-alat yang diperlukan dan menyiapkan alat.	-	Wearapok	15 menit	15 menit	
2. Persiapan Poros		gerdenda, pemukul	Menggunakan mistar dan gerdenda untuk mengukur dan memukul poros.	-	Wearapok, Wearing	15 jam	1,5 jam	
3. Persiapan bukaan pada plat		Pemukul, penggaris, mistar	Menggunakan mistar dan pemukul untuk mengukur dan memukul bukaan pada plat.	-	Wearapok	1 jam	1 jam	
4. Persiapan plat		Cutting tools	Menggunakan cutting tools untuk memotong plat sesuai dengan gambar.	-	Wearapok	30 menit	30 menit	
5. Meremas bukaan		Alat pemukul, gerdenda	Menggunakan alat pemukul dan gerdenda untuk meremas bukaan.	-	Wearapok	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari gambar ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir.

*Handwritten signature*

## Lampiran 23. lanjutan

B1  
kelompok 10

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FINANSES23-00  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Bola Berong yang digunakan untuk  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Kamis, 28.12.2012  
 Tempat Membuat : Bengkel Fakultas Teknik  
 Nama Pembuat : Rizki Nur Ghoni

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Metin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Membuat alat		Craker, Sm., Rontek, Baggones	Menggunakan alat Craker untuk membuat bola dengan menggunakan Sm. dan Rontek.	—	Waspada	15 menit	15 menit	
2. Membuat struktur yang kuat		Mesin Press, Las, Smal	Mesin Press untuk membuat struktur yang kuat dengan menggunakan Smal.	—	Waspada	2 jam	2 jam	
3. Membuat dan memasang struktur		Mesin Press, Las, Smal, Rontek	Mesin Press untuk membuat struktur yang kuat dengan menggunakan Smal dan Rontek.	—	Waspada	2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

## Lampiran 23. lanjutan

velompon 10  
B.1

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MS23-06  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Ban Remotung dan Banteng Ban  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Kamis 23-12-2011  
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi  
 Nama Pembuat : Petrus Lantun

Langkah Kerja	Ilustrasi Gambar Pekerjaan	Alat/Media/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pekerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Penyediaan alat		mistar, meteran, Bor tangan, bang	Mengukur alat-alat yang diperlukan dan pengukur ban	-	-	15 menit	15 menit	
2. Penyediaan ban, wire, dan paku		Bor tangan, ripost tool	Mengukur ban, memeriksa kecepatan	-	waspak	2 jam	2 jam	
3. Membutuhkan pengisian ban		Kalor, distrik, grendel, bang, air, bor tangan	Mengisi ban dengan angin, memeriksa tekanan	-	waspak	2 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Hitung ini ditampilkan pada Laporan Proyek Akhir

*JP*

**Lampiran 24**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta  
Telp. 586168 psw 281; Telp langsung: 520327; Fax: 520327



**Kartu Bimbingan Revisi Proyek Akhir**

Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Penyuir Daging untuk Bahan Baku Abon

Nama Mahasiswa : Petrus Galih Prumono R

NIM : 09508131021

Dosen Pembimbing : Setyo Hadi, M.Pd.

Bimb. Ke-	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Rabu 28 Maret 2012	Lay out bab I Bab I	Revisi Rumusan masalah dan tujuan	
2	Rabu 4 April 2012	Bab II	Revisi materi metode dan analisis teknik yg digunakan	
3	Rabu 25 April 2012	Bab III	Format penulisan bab III	
4	Selasa 15 Mei 2012	Gambar 2D & 3D	Revisi ukuran pada gambar 2D	
5	Rabu 6 Juni 2012	Bab IV	Revisi analisis teknik	
6	Rabu 18 Juli 2012	Bab V	Revisi pemilihan motor dan perhitungan poros	

Mengetahui, Yogyakarta, 18 September 2012  
Koordinator Proyek Akhir

Arif Marwanto, M.Pd.  
NIP. 19800329 200212 1 001

**Lampiran 24. Lanjutan**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta  
Telp. 586168 psw 281; Telp langsung: 520327; Fax: 520327



**Kartu Bimbingan Revisi Proyek Akhir**

Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Penyuir Daging untuk Bahan Baku  
Abon  
Nama Mahasiswa : Petrus Galih Pramono R  
NIM : 09508131021  
Dosen Pembimbing : Setyo Hadi, M.Pd.

Bimb. Ke-	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Kamis 6 September 2012	Bab I	Revisi: Kasingan dan namur sesuai dengan ukuran masalah	
2	Kamis 13 September	Bab I, II, III, IV, V	Revisi: Kata-kata dan bahasa asing yg masih salah penulisan	
3				
4				
5				
6				

Mengetahui, Yogyakarta, 18 September 2012  
Koordinator Proyek Akhir

Arif Marwanto, M.Pd.  
NIP. 19800329 200212 1 001





**Lampiran 26****Gambar Tahapan Uji Kinerja Mesin**

- a. Penyiapkan daging yang sudah setengah matang



- b. Membuka tutup bak



- c. Memasukan daging ke dalam bak



*Lampiran 26. lanjutan*

d. Menutup tutup bak



e. Mengencangkan pengunci bak



f. Menyalakan mesin





*Lampiran 26. lanjutan*

g. Mesin yang sedang beroperasi



h. Mematikan mesin



i. Membuka tutup bak



*Lampiran 26. lanjutan*

j. Hasil daging yang telah tersuir



k. Membuka pengunci bak



l. Mengambil daging yang telah tersuir



*Lampiran 26. lanjutan*

m. Hasil suiran daging

